

INTERVENCIÓN CURRICULAR EN CIENCIAS NATURALES, FÍSICA
ESTUDIO DEL MOVIMIENTO UNIFORME RECTILÍNEO

MARBY JINNETH GUERRERO DUARTE

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA

Facultad de Ciencias de la Educación

Maestría en Educación en la modalidad de profundización

BOGOTÁ D. C., Mayo de 2019

INTERVENCIÓN CURRICULAR EN CIENCIAS NATURALES, FÍSICA
ESTUDIO DEL MOVIMIENTO UNIFORME RECTILÍNEO

MARBY JINNETH GUERRERO DUARTE

Trabajo presentado para optar al título de Magister en Educación en la Modalidad de
Profundización

Asesor

Freddy Enrique Castro Velásquez

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA

Facultad de Ciencias de la Educación

Maestría en Educación en la Modalidad de Profundización

BOGOTÁ D. C., Mayo de 2019

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	3
LISTA DE TABLAS.....	5
LISTA DE ILUSTRACIONES.....	6
RESUMEN ANALÍTICO DE EDUCACIÓN - RAE	8
Resumen Analítico en Educación – RAE.....	8
INTRODUCCIÓN	15
1.1 Análisis Del Contexto Institucional	17
1.3 Justificación y análisis del problema considerando el contexto.....	20
2. PROBLEMA GENERADOR	24
2.1 Problema generador de la intervención	24
2.2 Delimitación del problema de intervención.....	26
2.3 Pregunta orientadora.....	26
2.4 Hipótesis de acción	27
2.5 Referentes teóricos y metodológicos de la intervención	27
2.5.1 Estrategia de educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI)	28
2.5.2. Sobre la evaluación en la ECBI.....	28
2.5.2 La competencia como meta de aprendizaje	30
2.5.3 La temática del movimiento como dinamizadora de competencias	35
2.5.4 Orientaciones pedagógicas del constructivismo-cognitivo	42
2.5.5 Unidad didáctica.....	45
3. RUTA DE ACCIÓN	47
3.1 Objetivos de intervención.....	47
3.1.1 Objetivo general de la intervención	47
3.1.2 Objetivos específicos de la intervención	47
3.2 Participantes en el contexto institucional.....	48
3.3 Diseño metodológico de la unidad didáctica	48
3.4 Cronograma.....	57
4. SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE INTERVENCIÓN	58
4.1 Descripción de la intervención	58
4.2 Reflexión sobre las acciones pedagógicas realizadas	58
4.3 Análisis e interpretación de datos	59

4.4 Evaluación de la intervención	85
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1 Justificación de la proyección.....	95
5.2 Plan de acción	97
5.3 Cronograma de actividades.....	99
Referencias	101
ANEXOS.....	105
Anexo A. Resultados de encuesta a Docentes y DD.	105
Anexo B. Evaluación aplicada año 2015 en la asignatura de física.	106
Anexo C. Matriz curricular de la asignatura de física primer trimestre académico, incluida en el plan de área de los años 2013 a 2015.	108
Anexo D. Sesión 1. Actividades completas.....	110
Anexo E. Sesión 2. Actividades completas	115
Anexo F. Sesión 3. Actividades completas	119
Anexo G. Sesión 4. Evaluación escrita	126

LISTA DE TABLAS


Tabla 1 Características generales de la IED Mariano Ospina Rodríguez, Guasca, Cundinamarca	17
Tabla 2: Relación entre las Grandes Ideas de las Ciencias (Harlen, 2015) y los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2001)	20
Tabla 3: Sesión 1 de la unidad didáctica. VER ANEXO D	51
Tabla 4: Sesión 2 de la unidad didáctica. VER ANEXO E	52
Tabla 5 Sesión 3 de la unidad didáctica. VER ANEXO F.	53
Tabla 6: Sesión 4. Examen de valoración que se aplica en el inicio a modo de diagnóstico y se compara con el resultado final.....	54
Tabla 7. Cronograma de aplicación de las fases de la intervención.	57
Tabla 8 MALLA DE EVALUACIÓN. Categoría de análisis. Fuente propia	62
Tabla 9: Notas por sesión y actividad.....	63
Tabla 10 Resultados Por puntos según los niveles esperados de competencia. Fuente propia	75
Tabla 12 Resultados por cada punto en los niveles de competencia. Fuente propia	77

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Elementos generadores y articuladores que surgen del planteamiento del problema. Fuente propia.	26
Ilustración 2 Aspectos temáticos de las Ciencias Naturales y los niveles de profundización evaluados por las pruebas SABER 11. Fuente: Alineación del examen SABER 11°. MEN-ICFES (2013) p.100.....	32
Ilustración 3 Estación de bus, tomado de https://www.ultimahora.es/noticias/2017.xml	36
Ilustración 4 Representación de un sistema de coordenadas cartesiano de dos dimensiones	37
Ilustración 5 Representación de la velocidad. Caso I Movimiento Uniforme Rectilíneo, velocidad constante. Caso II Movimiento Uniformemente Acelerado, aceleración constante.....	41
Ilustración 6. Elementos considerados para la construcción de la unidad didáctica y sus relaciones. Fuente propia.....	49
Ilustración 7. Secuencia de aprendizajes propuesta en cada fase de intervención y, elementos pedagógicos del constructivismo-cognitivista: Pensamiento serial y mecanismos auto- reguladores. Fuente propia	50
Ilustración 8: Indicadores de competencia propuestos por el MEN a través del ICFES en los Lineamientos de las Pruebas SABER (2015)	61
Ilustración 9: Resultado de las actividades elaboradas y los niveles de competencia alcanzados durante su ejecución. Fuente propia.	64
Ilustración 10 ejemplo de respuestas dadas por los estudiantes en nivel (a) izquierda, cero y (b)derecha, nivel 2	65
Ilustración 11: Resultados por actividad y los niveles alcanzados. 1-3 clases programadas, 4 Taller escrito. Fuente Propia.....	67

Ilustración 12. Ejemplo ticket de salida.....	69
Ilustración 13: Resultados de la sesión 4, niveles de competencia alcanzados para las 4 clases planificadas.....	72
Ilustración 14. Ejemplo de estudiantes que han tenido una construcción coceptual del sistema de referencia tanto para la posición como para la velocidad.....	74
Ilustración 15: Resultados de las preguntas categorizadas de nivel I (identificación de fenómenos). Para evaluación de entrada y salida, explicado en la Tabla 6. Fuente propia.....	75
Ilustración 16: Resultados de las preguntas categorizadas de nivel II (explicación de fenómenos). Para evaluación de entrada y salida, explicado en la Tabla 6. Fuente propia	77
Ilustración 17. Ejemplos de repuestas dada por estudiantes evidenciando una correcta aplicación de los efectos del reposo relativo entre dos cuerpos, que se mueven a la misma velocidad constante	78
Ilustración 18Resultados obtenidos en pregunta abierta número 8	81
Ilustración 19: Personas que alcanzaron los niveles de competencia I, II y III, para la pregunta abierta sobre el servicio de alimentación en los vuelos. Fuente propia.....	83

RESUMEN ANALÍTICO DE EDUCACIÓN - RAE

	Resumen Analítico en Educación – RAE
	Página 1 de 5
1. Información General	
Tipo de documento	Tesis de grado
Acceso al documento	Universidad Externado de Colombia. Biblioteca Central.
Título del documento	Intervención curricular en <u>C</u> iencias <u>N</u> aturales, <u>F</u> ísica Estudio del movimiento uniforme rectilíneo
Autor(a)	Marby Jinneth Guerrero Duarte
Director	Freddy Castro
Publicación	Biblioteca Universidad Externado de Colombia
Palabras Claves	Competencias científicas, explicación de fenómenos, pensamiento científico, movimiento uniforme rectilíneo, constructivismo-cognitivo, ECBI.

2. Descripción
<p>El propósito de la presente es abordar la problemática encontrada en la IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez,: la incoherencia entre el modelo pedagógico constructivista establecido en el PEI, con respecto a las prácticas de aula de los docentes; planes de aula saturados de contenidos pero sin el propósito explícito de fortalecer competencias, esto evidente, ante la ausencia de una metodología de evaluación acorde con el modelo pedagógico, que se orienten como metas de aprendizaje basadas en competencias.</p> <p>En este sentido, se hizo pertinente plantear el diseño de una unidad didáctica para la enseñanza de la física enfocado a fortalecer la competencia “explicación de fenómenos”, alrededor de un tema fundamental para la física, este es el estudio del movimiento.</p>

3. Fuentes

- Castillo, Sandra. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362008000200002&lng=es&tlng=es
- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de Las Ciencias*. España: Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de Henares.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (1999). *El constructivismo en el aula*. Brasil: Porto Editores Asa. 9º edición.
- Gamboa Graus, M., & Cortina Bouver, V. (2018). *Modelo para el diseño de unidades didácticas contextualizadas*. Cuba: Opuntia Brava. Recuperado de <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/437>
- Corgini, M. (2015). *Ciencia y Realismo: Más allá de la insoportable Mito del Observador*. Editorial Universidad de La Serena. 1 edición.
- Chevallard, Yves (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Francia: Editorial Aique.
- Flórez Ochoa, R. (1994). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Santafé de Bogotá: Me Graw Hill.

Gagliardi, R (diciembre, 1985). *Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación.*

Enseñanza de Las Ciencias. III Jornadas de Estudio sobre la investigación en la Escuela.

Sevilla, España.

Giancoli, D. (2006). *Física* (6th ed.). México: Pearson Educación.

Harlen, W., Derek, D., Devés, R., Dyasi, H., Fernández, G., Garza, D., & Léna, P. (2010).

Trabajando con las Grande Ideas de la Educación en Ciencias. Gran Bretaña: Ashford

Colour Press Ltd.

Herrada González, Francly. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza aprendizaje de los*

conceptos de fuerza y movimiento para los estudiantes de grado décimo del

IPARM. (Tesis Maestría), Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia

IED Mariano Ospina Rodríguez. (2015). *Proyecto Educativo Institucional, PEI.* Bogotá,

Colombia.

Latorre, A. (2008). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa.* Grao. Barcelona.

Maturana, H. (1990). *Biología de la cognición y epistemología.* Serie ensayos. Temuco: Ediciones

Universidad de la frontera. Chile.

Ministerio de Educación Nacional. Colombia. (2013). *Sistema Nacional de Evaluación*

Estandarizada de la Educación, Alineación del examen SABER 11°. MEN. Recuperado de

http://www.icfes.gov.co/examenes/component/docman/doc_view/775-alineacion-del-examen-saber-11?Itemid=

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2001). *Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. La formación en ciencias: ¡el desafío! Estándares Nacionales de Educación. Recuperado de <https://doi.org/0370-3908>
- Moreno Olivos, Tiburcio. (2011). La cultura de la evaluación y la mejora de la escuela. *Perfiles educativos*, 33(131), 116-130. Recuperado en 05 de junio de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000100008&lng=es&tlng=es.
- Moreno, H., & Contreras, M. (2012). *Definición e implementación del modelo pedagógico en la institución educativa*. Bogotá: CEP, Banco de la República, Biblioteca Luis Ángel Arango.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). *Formar en ciencias, el desafío. Lo que necesitamos saber y saber hacer*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de educación nacional. (2004) *serie lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- Newton, I. (1687). *Principios matemáticos de la Filosofía natural* (Philosophiae Naturalis Principia Mathematica). Ediciones Altaya, S.A. Barcelona
- Rodríguez, Javier. (Diciembre, 2010) De las programaciones didácticas a la unidad didáctica: incorporación de competencias básicas y la concreción de tareas. Docencia e investigación. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10578/8299>

San martí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 239-276. Recuperado de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39757605/didactica_experimental.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3AyExpires=1498419277ySignature=s2kCWuQmGZT3CDODrdUw7cNTdKM%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DDidactica_experimental.pdf

Sánchez, Blanco, G. y Valcárcel, Pérez, M.V. (1993). *Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales*. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), pp. 33-44. Recuperado de <https://es.slideshare.net/CristianZapata/sanchez-valcarcel-1993-diseo-unidades-didacticas>

Sears, F. W., Zemansky, M. W., & Young, H. D. (1988). *Física universitaria*. Argentina: Addison-Wesley Iberoamericana.

Serrano González-Tejero, José Manuel, & Pons Parra, Rosa María. (2011). *El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación*. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000100001&lng=es&tlng=es.

4. Contenidos

Este documento se encuentra estructurado en cinco capítulos. En el primer capítulo se encuentra el diagnóstico institucional, el cual da cuenta de una descripción y análisis del modelo pedagógico y su relación con el componente pedagógico y las prácticas de aula. Este diagnóstico es el punto de partida para el desarrollo de esta intervención.

Segundo, el problema encontrado, falta de coherencia entre el diseño curricular y los propósitos de enseñanza-aprendizaje, que generó la intervención; todo esto, a la luz del marco conceptual trabajado en la Maestría en Educación y otros que fue necesario determinar al considerar

el contexto institucional y su PEI, donde el lector tiene el escenario sobre el que se evaluó el currículo de ciencias naturales física de la IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez.

Tercero, se muestra la ruta de acción que se establece para la intervención a través de la unidad didáctica. Cuarto, el modo en que se planeó la sistematización de la experiencia y Los resultados de dicha intervención por sesiones y categorías establecidas en el marco conceptual.

Finalmente, las conclusiones de esta intervención en el fortalecimiento de competencias científicas y las condiciones que se tendrán en cuenta para continuar el mejoramiento del currículo de Ciencias Naturales y de Educación Ambiental, particularmente en el área de física para fortalecer competencias y dejar de priorizar el abordaje de contenido como objetivo de enseñanza y aprendizaje.

5. Metodología

Para desarrollar esta intervención se utilizó la metodología investigación acción dado que prioriza la reflexión pedagógica a partir del análisis a las prácticas pedagógicas y el contexto institucional (Latorre, 2008). Dicha reflexión permite que el docente apropie su rol desde un punto en el que permite tomar decisiones en pro del mejoramiento de los procesos en los estudiantes y con ello la transformación del contexto educativo.

Este proyecto se desarrolló en cuatro fases: diagnóstico, diseño, implementación y análisis de resultados. Para recolectar los datos que luego se analizan a la luz del marco conceptual, se utilizando instrumentos como Evaluación diagnostica de entrada y salida, diario de campo, interpretación de narraciones y dibujos, y malla de evaluación con los indicadores de competencia definidos en cada sesión.

Así mismo, se establecieron tres categorías de análisis: Primero, el “*pensamiento serial*” acorde al modelo pedagógico como una secuencia compleja que no puede ser retrocedida, sino que va en progresión. Segundo, el fortalecimiento de los mecanismos auto-reguladores (Estructuras cognitivas, Esquemas operacionales, Funciones cognitivas, Equilibrio, Asimilación y Acomodación). Tercero, son los indicadores de competencia, obedece a los propuestos por el MEN sobre Explicación de fenómenos con la construcción propia de los indicadores de logro en la malla de aprendizaje.

6. Conclusiones

La importancia de identificar el problema dentro de la institución, como lo fue la falta de articulación entre el modelo pedagógico, los elementos curriculares y las orientaciones de evaluación (carentes), a través del diagnóstico, contiene un potencial enorme de investigación práctica, para futuras intervenciones y diseños efectivos del currículo.

Esta unidad didáctica fue planteada con el fin de fortalecer la competencia científica denominada “explicación de fenómenos”, por tanto, la evaluación pretende mostrar los efectos en la competencia de los estudiantes al implementar un diseño que articule los elementos curriculares, evaluación ECBI y un modelo pedagógico constructivista-cognitivo, los resultados mostraron importantes avances en este sentido 8% quedaron por delante de la competencia en el nivel de indagación, el 35,5% en el nivel de explicación de fenómenos, el 44,5% en el de identificación de situaciones y un 12% no alcanzó el nivel básico.

Finalmente se puede entender la importancia de las planeaciones, y que dentro de estas se encuentren explícitos todos los propósitos, momentos, tipos de sujetos, los modos de ser evaluados durante cada parte del proceso, construyendo así, de manera propia las estructuras secuenciales de la didáctica, pero fundamentada y bien argumentada. Además de ver la necesidad de que la planeación, permite la evaluación objetiva del logro de los objetivos de enseñanza, porque sí se obtienen buenos resultados, al enfocarse en el fortalecimiento de competencias y no sólo de temarios.

**Fecha de elaboración del
Resumen:**

22

08

2019

INTRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el trabajo de intervención llevado en la IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez, y sus efectos en el fortalecimiento de competencias científicas, particularmente en “explicación de fenómenos naturales”. A partir de un diagnóstico institucional llevado a cabo por un grupo de 11 docentes maestrantes de las áreas de Lenguaje, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales. Para este particular, se enfatiza en el currículo de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, con base en el cual se diseña una unidad didáctica que atiende las necesidades que emergieron en el ámbito institucional y del área disciplinar.

En primera instancia, dicho diagnóstico se realizó a la luz de uno de los documentos estudiados en la maestría, este es la Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) de Harlen (2015), que invitaba a una reflexión sobre las razones para el aprendizaje de las ciencias como un ejercicio auténtico para formar pensadores, capaces de resolver problemas de su entorno, junto con las disposiciones institucionales y profesionales de los educadores para lograr estos propósitos. En ese sentido los estándares de competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) cobran especial relevancia, al hacer parte de las normativas curriculares que orientan los trabajos del área de ciencias naturales.

Al analizar documentos institucionales del Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez, como lo fueron: el PEI, planes de estudio, planes de aula, Sistema Institucional de Evaluación, entre otros, y además de aplicar una encuesta a docentes y directivos, con la cual se indagó acerca de las prácticas de aula en la IED; se hicieron visibles tres problemáticas institucionales fundamentales: la incoherencia entre el modelo pedagógico constructivista establecido en el PEI, con respecto a las prácticas de aula de los docentes; planes de aula saturados de contenidos pero

sin el propósito explícito de fortalecer competencias, esto evidente, ante la ausencia de una metodología de evaluación acorde con el modelo pedagógico, que se orienten como metas de aprendizaje basadas en competencias.

En este sentido, se hizo pertinente plantear una unidad didáctica desarrollada alrededor de un tema fundamental para la física, este es el estudio del movimiento. El cual, más allá de un asunto temático, redundando en el aprendizaje y fortalecimiento de competencias científicas, específicamente, la explicación de fenómenos. Para el diseño de esta unidad didáctica se hace necesario explorar elementos teóricos y metodológicos alrededor de la Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación (ECBI) y cómo evaluar desde esta misma perspectiva, así como los lineamientos emitidos por el MEN y las particularidades del modelo pedagógico constructivista-cognitivo que tiene la IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez en su PEI.

Ahora bien, el lector encuentra en este documento, en primer lugar, el diagnóstico institucional, en este se describe el contexto de la IED, el cual permite dimensionar algunas de las principales características socioeducativas de la IED. Segundo, la descripción y delimitación de la problemática a abordar. Tercero, se muestra la ruta de acción que se establece para la realización de una intervención en el aula, a través de una unidad didáctica. Cuarto, la sistematización de la experiencia y los resultados de dicha intervención por sesiones y categorías establecidas en los referentes teóricos y metodológicos. Finalmente, las conclusiones a las que todo este proceso permitió llegar, las cuales dan cuenta del fortalecimiento de competencias científicas y, de las condiciones necesarias para continuar con el proceso de mejoramiento curricular en Ciencias Naturales y de Educación Ambiental, particularmente en el área de física.

1. DIAGNÓSTICO INSTITUCIONAL

La intervención en el aula presentada en este documento parte del análisis realizado al contexto institucional de la IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez, el cual se centra en caracterizar su contexto socioeducativo, así como el componente pedagógico del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la IED, sus prácticas de aula, su sistema institucional de evaluación (SIE) y específicamente en lo que respecta al área de **C**iencias **N**aturales, el análisis del plan de área del año 2016.

1.1 Análisis Del Contexto Institucional

La IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez se encuentra ubicada en el municipio de Guasca, Cundinamarca, ofrece servicio educativo al sector rural y urbano de la región, en los niveles de preescolar, básica primaria y secundaria, y media técnica con dos especialidades: por una parte, Ventas Productos y Servicios, y por otra, Manejo Ambiental.

En la actualidad cuenta con aproximadamente 1216 estudiantes, pertenecientes no solo a Guasca, sino a los municipios aledaños, cuya situación socioeconómica pertenece a los estratos 1, 2 y 3. En tabla 1 se puede apreciar las generalidades de la institución.

Tabla 1 Características generales de la IED Mariano Ospina Rodríguez, Guasca, Cundinamarca

P. E. I.	Educamos Produciendo.
NOMBRE:	I. E. D. Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez.
MODELO PEDAGÓGICO	Constructivista.
NATURALEZA	Oficial, carácter mixto.
UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y SEDES	Municipio de Guasca. Sede Principal, “Colegio Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez” Casco Urbano, Calle 4 N° 5-80. Sede anexa Secundaria. “Colegio Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez, El Cucho”, Rural, Vereda Pastor Ospina. Segunda Sede, Rural, Vereda La Concepción. Tercera Sede, Rural, Vereda Santa Bárbara.
CALENDARIO:	Febrero a Diciembre (A). 40 semanas distribuidas en tres periodos académicos.
JORNADA:	Mañana.

NIVELES Y GRADOS:	<p>En educación inicial se ofrece un grado de preescolar, con cobertura de tres cursos.</p> <p>En Educación Básica Primaria se ofrecen cinco grados, con tres cursos en cada uno, a excepción de grado tercero que son dos grupos.</p> <p>En Educación Básica Secundaria se cuenta con cuatro grados, conformados por tres grupos en cada uno, a excepción de grado sexto que son cuatro grupos.</p> <p>En educación Media Técnica se cuenta con dos grados, cada uno con tres grupos.</p> <p>El promedio de estudiantes por curso es de 35. Siendo el mínimo de 19 y el máximo de 40.</p>
--------------------------	--

Ahora bien, entrando en el componente académico de la IED y, de acuerdo con Moreno y Contreras (2012), los modelos pedagógicos se caracterizan por tener tres aspectos fundamentales: la intencionalidad, la dirección hacia la cual dirige sus propósitos y los objetivos definidos. En este sentido, se hizo necesario realizar un diagnóstico institucional, que a partir del análisis y reflexión en torno al PEI, permitiera dar cuenta del estado de apropiación del modelo pedagógico y los tres aspectos mencionados, en la práctica educativa cotidiana.

De esta manera, al consultar el Proyecto Educativo Institucional de la IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez (En adelante PEI_MOR) e indagar mediante una encuesta, con docentes y directivos docentes acerca de las prácticas de aula, se evidencia un distanciamiento entre el modelo pedagógico constructivista propuesto en el PEI y las prácticas que los docentes desarrollan día a día en las aulas (Ver Anexo A. Resultado Encuesta Prácticas Docentes). Como parte de los hallazgos que arrojó la encuesta, resalta que gran parte de los docentes se dedican a “dictar” clases, mientras los estudiantes permanecen pasivos, en lugar de que los educandos se vinculen activamente en la construcción de sus conocimientos, al ser guiados en el proceso de aprendizaje por los docentes.

Entretanto, dicha indagación permitió evidenciar que la evaluación de aprendizajes tampoco era coherente con el modelo pedagógico, pues en la mayoría de casos pretendía homogenizar a los estudiantes y privilegiaba la memorización, al evaluar conocimientos

declarativos, en lugar de evaluar el desempeño de los estudiantes frente al desarrollo y fortalecimiento de sus competencias (Ver Anexo B. Evaluaciones Previas a la Intervención). Así mismo, se analizaron los planes de estudio y mallas curriculares de básica y media de las áreas de Lenguaje, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales; encontrando que estaban “saturadas” con excesiva cantidad de temáticas, las cuales no se lograban abordar a lo largo del año escolar, o en el caso de hacerse, se hacía de manera superficial (Ver Anexo C. Planes de Aula Previos a la Intervención).

1.2 Identificación de necesidades y problemas en la enseñanza – aprendizaje.

Como se dijo anteriormente, el diagnóstico institucional arrojó entre las principales problemáticas de la IED: i. la desarticulación entre prácticas de aula y lo propuesto en el modelo pedagógico constructivista, ii. la ausencia de una metodología de evaluación coherente con el PEI y, iii. la existencia de un plan de estudios saturado de contenidos.

Con esto en mente, se evidenció la necesidad de transformar las prácticas de aula, replantear la evaluación de aprendizajes y reestructurar el plan de estudios; buscando que estos fuesen coherentes con la propuesta pedagógica del colegio. En el particular de ciencias naturales, fueron tenidos en cuenta las competencias científicas que todo estudiante está llamado a desarrollar a lo largo de su educación básica y media, propuestas por el MEN en los Lineamientos Curriculares del área y en los Estándares Básicos de Competencias (EBC) (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2001). A su vez, se tomó como referente lo planteado por Harlen (2010) en “Trabajando con las Grandes Ideas de la Educación en Ciencias” para, por una parte, reducir la cantidad de contenidos del plan de estudios del área y, por otra, complejizarlos gradualmente de acuerdo con el progreso de los estudiantes. Todo esto,

fundamentado en la propuesta didáctica de la Enseñanza de las Ciencias Basada en Indagación (ECBI), la cual se detalla en el siguiente capítulo.

1.3 Justificación y análisis del problema considerando el contexto

Una vez identificadas las necesidades de enseñanza y aprendizaje de la IED Mariano Ospina Rodríguez, presentadas anteriormente, se realizó un acercamiento al estado del área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, encontrando que en el contexto escolar “muchos alumnos piensan que el conocimiento científico se articula en forma de ecuaciones y definiciones que tienen que ser memorizadas más que comprendidas” (Campanario & Moya, 1999), hecho que se ve además reforzado en el pensamiento de docentes y directivas, alejándose por mucho de la comprensión que implica el modelo pedagógico.

Es así que, lo anterior genera una serie de reflexiones en torno al quehacer educativo en el campo de las **C**iencias **N**aturales, de manera tal, que la alfabetización científica lleve a los estudiantes a realizar una toma responsable de decisiones. En este sentido, lo propuesto por Harlem (2015) en torno de la ECBI y las grandes ideas de la ciencia, coadyuva a solventar las necesidades y problemáticas detectadas en la IED, siendo además coherentes con los lineamientos del Ministerio de Educación Nacional (2006) para el área en los grados décimo y undécimo, para esto se realiza un paralelo entre las grandes ideas a abordar desde la clase de Física y las competencias a desarrollar desde la misma, como se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2: Relación entre las Grandes Ideas de las Ciencias (Harlen, 2015) y los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (MEN, 2001)

Idea de la ciencia	Estándar
Los objetos pueden afectar a otros objetos a distancia.	Explico las fuerzas entre objetos como interacciones debidas a la carga eléctrica y a la masa. Conocimientos propios de las ciencias naturales

	<p>Relaciono masa, distancia y fuerza de atracción gravitacional entre objetos.</p> <p>Establezco relaciones entre fuerzas macroscópicas y fuerzas electrostáticas.</p> <p>Establezco relaciones entre campo gravitacional y electrostático y entre campo eléctrico y magnético.</p> <p>Relaciono voltaje y corriente con los diferentes elementos de un circuito eléctrico complejo y para todo el sistema.</p>
El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él.	<p>Establezco relaciones entre las diferentes fuerzas que actúan sobre los cuerpos en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme y establezco condiciones para conservar la energía mecánica.</p> <p>Conocimientos propios de las ciencias naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos. • Establezco relaciones entre estabilidad y centro de masa de un objeto. • Establezco relaciones entre la conservación del momento lineal y el impulso en sistemas de objetos. • Explico el comportamiento de fluidos en movimiento y en reposo.
La cantidad total de energía en el universo siempre es la misma, pero durante un suceso puede transferirse de un depósito de energía a otro.	<p>Utilizo modelos biológicos, físicos y químicos para explicar la transformación y conservación de la energía.</p> <p>Conocimientos propios de las ciencias naturales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explico la transformación de energía mecánica en energía térmica.
Nuestro Sistema Solar constituye una pequeña parte de una entre miles de millones de galaxias en el universo.	<p>Conocimientos propios de las ciencias naturales</p> <p>Establezco relaciones entre el modelo del campo gravitacional y la ley de gravitación universal.</p>
Las explicaciones, teorías y modelos científicos son aquellos que mejor dan cuenta de las evidencias disponibles en un momento dado	Me aproximo al conocimiento como científico natural.
El conocimiento producido por la ciencia se utiliza en ingeniería y tecnologías para crear productos que sirven a propósitos humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Explico aplicaciones tecnológicas del modelo de mecánica de fluidos. • Analizo el desarrollo de los componentes de los circuitos eléctricos y su impacto en la vida diaria. • Analizo el potencial de los recursos naturales en la obtención de energía para diferentes usos.

	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico tecnologías desarrolladas en Colombia.
Las aplicaciones de la ciencia tienen con frecuencia implicaciones éticas, sociales, económicas y políticas	<ul style="list-style-type: none"> • Identifico aplicaciones de diferentes modelos biológicos, químicos y físicos en procesos industriales y en el desarrollo tecnológico; analizo críticamente las implicaciones de sus usos.

Con lo anterior en mente, al analizar los planes de estudios de Ciencias Naturales de la institución, en lo referente a los contenidos de Física (hasta el año 2016) en la educación básica primaria y secundaria, se encontró que el entorno físico se postergaba para ser trabajado al finalizar el tercer trimestre académico, por lo que en gran parte de los grados no se llegaba a abordar, pues ya estaba próximo el fin del año escolar. Por lo cual se requirió reformar el plan de estudios y, a partir del 2017, se decidió trabajar el entorno físico a lo largo del año, adecuando dentro de la asignatura de Ciencias Naturales un espacio exclusivo para dicho entorno.

Ahora bien, teniendo en cuenta las necesidades y problemáticas reportadas en el apartado anterior y lo expresado hasta este punto, se vislumbra la necesidad de materializar el modelo pedagógico institucional en las prácticas de aula de los docentes, buscando que esto redunde en el mejoramiento del aprendizaje de los estudiantes y en el desarrollo de sus competencias, “entendiendo que a partir de dicho modelo pedagógico se reconoce la concepción del tipo de hombre y de sociedad que se quiere formar” (Zubiría, 2014b), es decir un estudiante en formación, es un futuro ciudadano agente transformador de sociedad.

Paralelamente, se busca que lo hasta aquí planteado sea coherente con los objetivos del modelo pedagógico constructivista, manifiestos en el PEI de la IED:

Brindar al estudiante los elementos para nombrar, hablar, manejar e interpretar el mundo, teniendo en cuenta las estructuras correspondientes a su desarrollo biológico evolutivo.

Dotar de saberes y saber hacer, preparando para la vida y propiciar el desarrollo integral, fundamentalmente su capacidad de pensar. (PEI-MOR, 2015. p. 24).

PEI que su vez, concibe al docente como el diseñador del currículo, buscando garantizar un carácter reflexivo frente a las propias prácticas, enfocado en los objetivos del modelo pedagógico. Así las cosas, se estudió el contexto, las finalidades, los contenidos, las secuencias, las estrategias metodológicas y la evaluación; aspectos que se desarrollan más adelante en el presente documento. Todo esto, en la búsqueda por atender a un diseño, en el que se sobresalgan los aspectos integrales y generales de las Ciencias, al tiempo que se incremente paulatinamente la profundidad no solo de los contenidos, sino de las actividades que permitan trabajar en contexto (Zubiría, 2014a),

2. PROBLEMA GENERADOR

Partiendo del análisis realizado a nivel institucional, se observó la necesidad de fortalecer el desarrollo en competencias científicas a través del diseño e implementación de una unidad didáctica que permita mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje en la IED, y en particular en el ámbito de las Ciencias Naturales – Física.

2.1 Problema generador de la intervención

Como se mencionó en el capítulo anterior, el trabajo de intervención descrito en el presente documento parte de un diagnóstico institucional que permitió develar tres problemáticas institucionales fundamentales en la IED MOR: la incoherencia entre el modelo pedagógico constructivista establecido en el PEI, con respecto a las prácticas de aula. Falencias en el plan de aula, donde se da prioridad a la cantidad de contenidos, más no al desarrollo de competencias. Y la ausencia de una metodología de evaluación de aprendizajes acorde con el modelo pedagógico.

Así, una vez detectado esto, se estructuró una propuesta que atendiera dichas problemáticas, partiendo de la reestructuración del plan de estudios de manera tal que se desarrollen y fortalezcan las competencias científicas, particularmente en la asignatura de Física. Para ello, esta propuesta se desarrolló bajo el enfoque de enseñanza de las ciencias basada en indagación, desde el constructivismo cognoscitivo, la cual se centra en un concepto estructurante de la Física, como lo es el movimiento.

Respecto a dicho concepto, cabe retomar una de las Grandes Ideas de la Ciencia de Harlen (2010), la cual enuncia: “El cambio de movimiento de un objeto requiere que una fuerza neta actúe sobre él”. Esta gran idea cobra relevancia en el contexto de la IED, por ser el estudio del movimiento un elemento generador de aprendizajes que permite a los estudiantes comprender y aplicar conceptos fundamentales de la Física, los cuales se relacionan con innumerables

situaciones cotidianas con las que se pueden encontrar los estudiantes en su contexto socioeducativo. Así, el estudio propuesto del movimiento se hace particularmente desde la cinemática, relacionando importantes conceptos como los son: sistema de referencia, posición, desplazamiento, trayectoria, velocidad, rapidez, aceleración, entre otros; estos a su vez, al abordar la dinámica, permitirán comprender tópicos de mayor complejidad, como los son: cantidad de movimiento, fuerza, los principios de Newton, diagramas de cuerpo libre, equilibrio, etc.

Adicional a esto, dichos conceptos son contemplados en las acciones de pensamiento y producción de los EBC de Ciencias Naturales, como se puede observar en la Tabla 2, dada la importancia de estos en el desarrollo de competencias que permiten a los estudiantes comprender su entorno y explicar fenómenos naturales. En consecuencia, dichos conceptos estructurantes y competencias son evaluados por el ICFES en las Pruebas Saber 11°, cuyos resultados se espera que mejoren tras la intervención propuesta, dado que dichos resultados pueden incidir positivamente en el mejoramiento en la calidad de vida de los educandos en los ámbitos académico y laboral.

Esto se condensa gráficamente en la Ilustración 1, mostrando cómo se relacionan entre sí los elementos generadores y articuladores mencionados hasta este punto:

Elementos generadores y articuladores

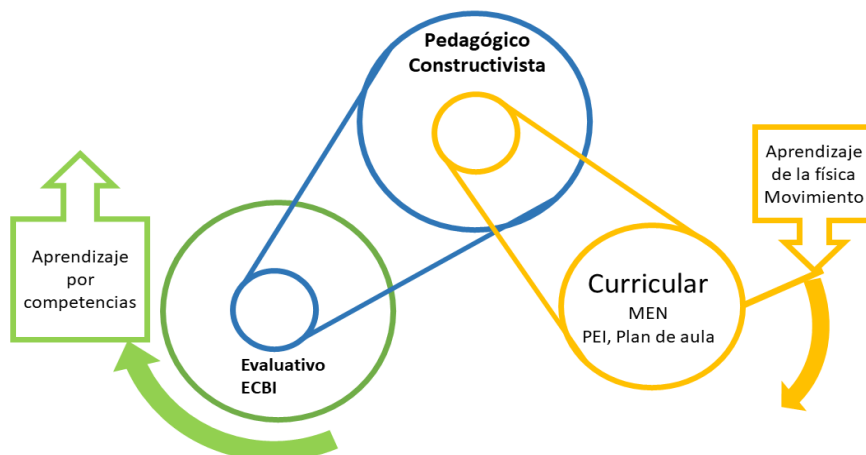


Ilustración 1 Elementos generadores y articuladores que surgen del planteamiento del problema. Fuente propia.

2.2 Delimitación del problema de intervención.

Teniendo en cuenta la descripción anterior, esta intervención pretende fortalecer el desarrollo de competencias científicas a la luz de los elementos curriculares nacionales vigentes, centrados en el entorno físico, la ECBI y su metodología de evaluación, así como el modelo pedagógico constructivista-cognitivo, sobre los cuales se estructura el proceso de enseñanza y aprendizaje del movimiento de los cuerpos. Para ello, se diseñó e implementó una unidad didáctica con los estudiantes del grado décimo de la IED MOR. Esta implementación se llevó a cabo durante el segundo periodo académico del año 2018, con una duración aproximada de 14 horas de clase.

2.3 Pregunta orientadora

Una vez presentado y delimitado el problema generador de la intervención, como una problemática latente a nivel institucional y en la asignatura de física en particular, se plantea la siguiente pregunta orientadora:

¿Cuál es el impacto generado por la implementación de una unidad didáctica soportada en los fundamentos pedagógicos del constructivismo cognoscitivo y, en los principios didácticos y evaluativos de la ECBI, en la que se aborda el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme para el fortalecimiento de la competencia científica “explicación de fenómenos naturales” en estudiantes de grado décimo de la IED Mariano Ospina Rodríguez?

2.4 Hipótesis de acción

A partir del estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme como concepto estructurante de la física, se fortalece la competencia científica “explicación de fenómenos naturales”, en los estudiantes del grado décimo de la IED MOR, mediante una unidad didáctica soportada en los fundamentos pedagógicos del constructivismo cognoscitivo y, en los principios didácticos y evaluativos de la ECBI.

2.5 Referentes teóricos y metodológicos de la intervención

En esta sección se abordan los referentes teóricos y metodológicos en los que se fundamenta el análisis de las problemáticas a abordar, estos referentes giran en torno de los principios didácticos y evaluativos de la ECBI, los estándares curriculares establecidos por el MEN, las metas de comprensión basados en competencias, la temática de movimiento entendida como la base para la explicación y análisis de otros fenómenos físicos y las orientaciones pedagógicas del constructivismo; todos ellos entendidos a la luz de los planteamientos del Proyecto Educativo Institucional de la IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez.

2.5.1 Estrategia de educación en Ciencias Basada en la Indagación (ECBI)

De acuerdo con Harlen (2015), la ECBI busca que los estudiantes desarrollen progresivamente ideas científicas claves, pues mientras aprenden a investigar, construyen su conocimiento y comprensión del mundo que los rodea. En dicho proceso, los estudiantes “utilizan habilidades empleadas por los científicos tales como hacer preguntas, recoger datos, razonar y revisar evidencia a la luz de lo que ya se conoce, extraer conclusiones y discutir los resultados” (p. 13). Este proceso de aprendizaje se apoya en una “pedagogía basada en la indagación, donde la pedagogía se entiende no sólo como el acto de enseñar, sino también como las justificaciones que lo sustentan.” (p. 13). Aspectos que cobran relevancia en el contexto de la problemática de la IED, puesto que vincula activamente a los estudiantes, trasformando su rol de “receptores”, convirtiéndolos en “investigadores” y constructores de sus conocimientos.

A su vez, la ECBI busca desarrollar progresivamente ideas claves para las Ciencias, subrayando “la importancia de identificar algunas ideas generales que nos ayuden a dar sentido a los fenómenos del mundo que nos rodea” (Harlen, 2015, p. 13), para luego “asegurarse de que a través de las actividades de aprendizaje de la ciencia, los estudiantes avancen hacia el desarrollo de estas ideas.” (p. 13), lo cual redundará en el desarrollo y fortalecimiento de competencias científicas.

2.5.2. Sobre la evaluación en la ECBI

Conforme a lo establecido en el documento de Harlen (2015), Colombia fue uno de los países que en 2012 participó en un congreso sobre la enseñanza de las ciencias, en donde hubo conferencias sobre la Evaluación y Educación en Ciencias Basada en la Indagación, mostrando los cambios que han ido surgiendo sobre el concepto de evaluación cuando se habla de aprendizajes reales. Entre estos cambios sobresale la importancia de centrar los procesos

evaluativos en los estudiantes y hacer mayor énfasis en la valoración de las indagaciones de los educandos. A su vez, Harlen (2015) menciona la importancia de resaltar y visibilizar la interacción entre la evaluación, la pedagogía, los contenidos curriculares y los marcos de la política educativa para una evaluación y educación basada en la indagación (ECBI), planteando varios retos sobre los roles de las pruebas, las tareas, los maestros, las actividades, etc.

En esta línea, los retos a afrontar en esta intervención, se enfocan en tres sentidos: conceptuales, logísticos y técnicos. El primero, hace referencia a esa capacidad que tienen los procesos de evaluación para comunicar quien ha aprendido ciencias. En cuanto a los retos logísticos, está la definición clara sobre los objetivos de la educación científica y debería llegar más allá del dominio conceptual a buscar un tipo específico de ciudadano capaz de responder a las condiciones del contexto, además que quede en evidencia la manera en que aporta la ECBI en su proceso de aprendizaje, tal como lo busca el PEI del IED. Finalmente, los retos técnicos son los que garantizan la fiabilidad, es decir, verificar que las condiciones del contexto no afectan las pruebas que se hacen, o que tampoco están influenciados por los evaluadores, esperando por un patrón lógico que si las pruebas se repiten se obtenga el mismo resultado.

Del mismo modo, al pensar en la fiabilidad de las pruebas, también se debe contemplar que no se comprometa su validez, por ejemplo, aunque lo ideal es tener el mayor número de datos de una persona, una prueba no puede tener un número enorme de preguntas porque el agotamiento cambia los datos, el exceso de texto, la saturación de información, y demás variables. Por esa razón dentro de sus conclusiones, Harlen (2015) aclara que, los docentes deben recibir una formación enfocada en valorar diferentes aspectos durante las evaluaciones de cada actividad, lo que hace que se reconozca que la evaluación no son momentos aislados, sino que es parte central del proceso de aprendizaje, que cada actividad debe tener un modo de ser

evaluada contrastada y ser capaz de otorgar información sobre las personas y lo que aprenden, esto le daría validez a las pruebas escritas al ser correspondientes; aspectos que son tenidos en cuenta en el diseño e implementación de la unidad didáctica desarrollada en la presente intervención.

En consecuencia, para este particular, la evaluación se concibe como un proceso valorativo fundamental para lograr mejores aprendizajes en los estudiantes y, que a su vez, permiten mejorar continuamente el quehacer docente. Es por esto que, como proceso, la evaluación formativa en esta unidad didáctica busca valorar diferentes aspectos de cada actividad, lo cual permite recabar información sobre los estudiantes y lo que estos aprenden. Es así como, en la fase de *exploración* se busca evaluar el estado de los saberes previos de los estudiantes y el estado de lo trabajado en las clases anteriores. Igualmente, en la fase de *ejecución* la intencionalidad es revisar la forma en que los estudiantes relacionan en contexto los saberes previos y se cuestionan sobre los conceptos que se pretenden construir en la clase a partir de situaciones problema que podría incluir una fase experimental. Así mismo, la fase de estructuración se pretende analizar la manera en la que vinculan los nuevos aprendizajes con los anteriores mediante experimentos, análisis de gráficos, análisis de situaciones problema y solución de ejercicios. Finalmente, en la fase de evaluación se promueven instrumentos que permitan no solo verificar el estado del aprendizaje de los estudiantes sino realizar un proceso de reflexión en cuanto a la metodología de la clase en sí.

2.5.3 La competencia como meta de aprendizaje

En el documento la *Alineación del examen SABER 11°*(2013), se muestran algunos de los objetivos de aprendizaje que evalúa este examen, entendiendo además que sólo es una forma o indicador pero no constituye el único referente de la calidad educativa, sobre todo en los aspectos

argumentativos, pero establece algunos objetivos de aprendizaje con mayor claridad que los definidos en los *Estándares Curriculares de Ciencias Naturales* (2005), pues estos últimos, si bien justifican su existencia en el uso práctico de las Ciencias en la vida real, los ítems de los estándares sobre los indicadores de logro, tienen un vínculo temático demasiado evidente, lo que lo hace menos articulado con el fortalecimiento de competencias, asunto que ocupa el interés de la enseñanza en la actualidad.

Para efectos de este trabajo se tomará como **competencia** lo expuesto en la *Alineación del examen SABER 11°* (2013), por ser una definición muy completa, se entiende como:

El conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, metas cognitivas, socioafectivas, comunicativas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad o de cierto tipo de tareas en contextos relativamente nuevos y retadores (Vasco 2003, citado en p. 10)

Por su parte, el MEN establece entonces tres niveles competencias básicas en ciencias naturales, donde el máximo nivel de competencia es la indagación, como meta final de fortalecimiento. Así, se entiende que hay unos elementos temáticos propios de las ciencias naturales que deben consolidar estas competencias, como motivadores de los procesos de aprendizaje, pero el producto final es el aprendizaje por competencias (ver Ilustración 2). Por ello el MEN a través del ICFES configura los aspectos temáticos que se evalúan dentro de la prueba y los niveles de profundización, coherente con los planteamientos de Harlen (2015) sobre la ECBI, en lo relacionado con trabajar con conceptos o ideas fundamentales para las ciencias y la comprensión del entorno, así como con el complejizar contenidos y profundizar en los mismos, a medida que los estudiantes van avanzado en sus procesos de construcción de conocimientos.

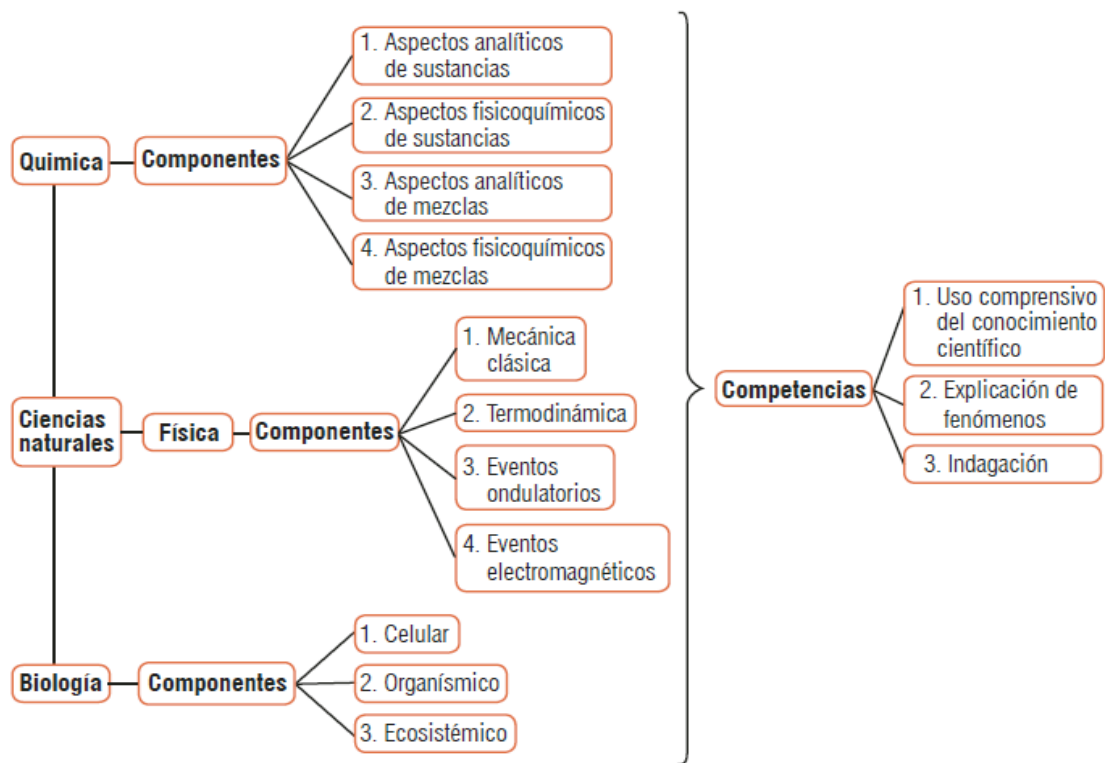


Ilustración 2 Aspectos temáticos de las Ciencias Naturales y los niveles de profundización evaluados por las pruebas SABER 11. Fuente: Alineación del examen SABER 11°. MEN-ICFES (2013) p.100.

En este sentido, la competencia seleccionada a fortalecer en los estudiantes de grado décimo de la IED MOR, es la de **explicación de fenómenos**, la cual es entendida como:

“la capacidad para construir explicaciones, así como para comprender argumentos y modelos que den razón de los fenómenos. Esta competencia conlleva una actitud crítica y analítica en el estudiante que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación. Es posible explicar un mismo hecho utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad.” (MEN, 2001)

Para este particular, esta competencia es concebida como meta última de aprendizaje en esta unidad didáctica, teniendo en cuenta que es **el** nivel al que se puede llegar en el tiempo planeado de intervención y de acuerdo con los recursos disponibles en la institución.

Ahora bien, retomando lo explicado por Harlen (2015), quien manifiesta que toda evaluación de aprendizajes debe contener: *a.) estudiantes involucrados en las actividades. b.)*

Recolección de datos de esa actividad. c.) juicio sobre esos datos, comparándolo con algún estándar. d.) Medios para describir y comunicar el juicio (p. 13). Y atendiendo al punto c.) Juicio sobre esos datos, al relacionarlo con los EBC del Ministerio de Educación Nacional, se encuentra que, al respecto se proponen los siguientes estándares:

Explica cómo ocurren algunos fenómenos de la naturaleza basándose en observaciones, en patrones y en conceptos propios del conocimiento científico. Se espera que el estudiante explique la dinámica de sistemas físicos, químicos y biológicos basándose en las relaciones entre los elementos que los componen y sus interacciones. El estudiante debe dar razón de esos cambios y de los fenómenos asociados, basándose en los mecanismos conocidos y modelos teóricos propuestos en las Ciencias Naturales.

Modela fenómenos de la naturaleza basándose en el análisis de variables, la relación entre dos o más conceptos del conocimiento científico y de la evidencia derivada de investigaciones científicas. El estudiante debe utilizar alguna versión de los modelos básicos que se estudian en las Ciencias Naturales hasta grado 11°, para representar o explicar el fenómeno que se le presente. (MEN-ICFES, 2013, p. 104)

En este punto, es necesario comparar las indicaciones de la competencia de *indagación* y la razón por la cual no fue escogida como nivel de profundización y meta de aprendizaje de esta unidad didáctica. Esto se debe principalmente a que el tiempo de intervención es corto, y esta competencia implica que los estudiantes generen las preguntas y procedimientos adecuados para solucionar una situación, no obstante, durante las actividades propuestas se busca que los estudiantes realicen predicciones, analicen y organicen los resultados, guiados y asesorados por la docente, buscando se aborden y comprendan con precisión los conceptos básicos que giran en torno del movimiento de los cuerpos.

A continuación, se detalla lo planteado por el MEN a través del ICFES, acerca de la competencia de Indagación:

Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas. Por tanto, la indagación en ciencias implica, entre otras cosas, plantear preguntas, hacer predicciones, identificar variables, realizar mediciones, organizar y

analizar resultados, plantear conclusiones y comunicar apropiadamente sus resultados. (MEN-ICFES, 2013, p.101)

Analizando esto último, se entiende que las pruebas SABER no pueden dar cuenta a cabalidad del desarrollo de este nivel de competencia, porque la prueba tiene un enfoque sobre la selección de argumentos, y esta competencia implica un seguimiento sobre las acciones argumentativas y creadas por los estudiantes, y esto es posible al enfrentar situaciones nuevas con todos los conocimientos previos bien fundamentados, además de los elementos cognitivos fortalecidos, aunque no es imposible de lograr, su verificación requiere de un tiempo más extenso, para que después de promover un *habitud* de los primeros niveles de competencia esto conduzca al nivel de indagación. En este sentido, como parte de los instrumentos de evaluación de aprendizajes en la intervención, se recurre a una evaluación escrita de selección múltiple con única respuesta, la cual también cuenta con algunas preguntas de respuesta abierta (Ver Anexo G. Evaluación Escrita), esta es similar a las aplicadas en la Pruebas Saber, buscando evaluar de manera estandarizada el aprendizaje de los estudiantes y que estos a su vez se familiaricen con este tipo de evaluaciones.

Así las cosas, al establecer las metas de aprendizaje de la unidad propuesta, se entiende que todo lo que viene a plantearse, es con el fin de evaluar la consecución de este criterio, proponiendo metas intermedias que den cuenta del nivel alcanzado. Es así como, para el diseño de la intervención se tuvo en cuenta el estudio del movimiento, como fundamento de otros fenómenos, porque los conceptos de movimiento contienen modelaciones profundas que dan explicaciones a situaciones diversas del desplazamiento y las variables involucradas. Es por esto que, a lo largo de la intervención se realizan diferentes tipos de evaluaciones, las cuales se llevan a cabo en diversos momentos y modalidades, dependiendo de lo que se quiere evaluar, entre estas

encontramos: evaluación de ideas previas, prácticas experimentales, talleres, informes de laboratorio, etc.

2.5.4 La temática del movimiento como dinamizadora de competencias

En el estudio de la física, el movimiento es uno de los apartados a los que más tiempo se les dedica, especialmente en la educación media donde es importante tener dominio de algunos tipos de movimientos muy especiales en la naturaleza, la razón es que su adecuado entendimiento permite explicar otros fenómenos como la aparición de las fuerzas, las descripciones de las variables que participan en un fenómeno, la continuidad o posibilidad futura de un evento. No obstante, para analizar el movimiento, en comienzo de una partícula, es necesario tener claro el concepto de un marco o sistema de referencia, que consiste en especificar el punto respecto al cual se mueven las cosas (Giancoli, 2006).

Ptolomeo, a través de sus observaciones y minuciosa toma de datos se dio cuenta que los planetas no se movían en una circunferencia exacta, pero explicar este fenómeno requería quebrar algunos de los preceptos más fuertemente arraigados para la época y era el geocentrismo, asumir que el planeta era el centro del universo, lo que en términos matemáticos no era tan complejo como enfrentar a toda una sociedad acomodada con esa idea, Galileo pago el precio de intentarlo, el asunto es que para cuando Newton escribe su tratado sobre “*Philosophiae naturalis principia mathematic*”, el movimiento de los cuerpos ocupa todo su interés durante los seis capítulos (Newton, 1687) , porque al analizar el modo en que se comportan se puede deducir los fenómenos que se asocian a cada uno, si hay fuerzas o no (Corgini, 2015).

Para ese momento Kepler ya había establecido que eran movimientos elípticos los de los planetas, incluyendo el nuestro y pues no sonaba tan loco hacerse una pregunta filosófica profunda, ¿si en realidad todo se mueve? ¿Cómo calcular el verdadero movimiento de las cosas?

¿Cómo son las verdaderas trayectorias?, hasta ahora las referencias eran los objetos más grandes que parecían estar inmóviles, pero la tierra gira, entonces ese árbol que esta junto a mi casa se mueve conmigo, ¿cómo me verán desde la luna? Por eso Newton dedico un capítulo completo a hablar del sistema de referencia, dándole crédito a Galileo, este último en sus apuntes también tenía descripciones sobre estos por menores, justamente sobre el movimiento de la luna y la razón por la que no sale de la línea de acción de la tierra, a través de una descripción grafica del lanzamiento de objetos con cada vez más velocidad desde una torre alta.

Para que el lector asocie este concepto se recurrirá a un ejercicio mental muy común, este consiste en imaginarse en una acera desde la que se observa un autobús en movimiento, dentro del cual alguien se mueve con una velocidad determinada. Si se quisiera describir el movimiento de la persona que está dentro, tendríamos que especificar claramente el marco de referencia a usar, porque los que están dentro del bus no ven lo mismo que el que está por fuera de este.



Ilustración 3 Estación de bus, tomado de <https://www.ultimahora.es/noticias/2017.xml>

Igualmente, para una descripción correcta del movimiento no basta con establecer un sistema de referencia adecuado, es necesario especificar también la dirección del movimiento, el trayecto que hace. Para esto, en el estudio de la naturaleza se recurre a los sistemas de coordenadas, en el estudio del movimiento el sistema más usado es el de coordenadas cartesianas,

por su sencillez, desde el siglo XVI y XVII con Descartes, además de las convenciones lógicas que usa para su posicionamiento (Corgini, 2015). En los sistemas coordenados se pueden escoger libremente el punto de origen y la dirección de los ejes, aunque por un sistema de convenciones culturales, el sol es la guía más utilizada, el oriente por donde sale se ubica la mano derecha y el resto ya se proporciona automáticamente, el frente del cuerpo es el norte y arriba es en la cabeza.

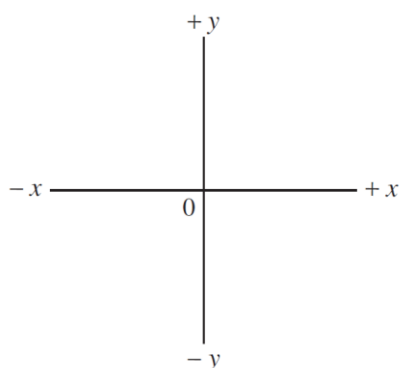


Ilustración 4 Representación de un sistema de coordenadas cartesiano de dos dimensiones

El sistema de coordenadas que se muestra en la imagen es de dos ejes, que nos representan dos dimensiones en el espacio (x, y), entre más avanzado sea el estudio del movimiento se agrega un tercer eje, z, para representar un espacio tridimensional, en el que vivimos.

En este sentido, los sistemas de coordenadas permiten describir si un cuerpo se encuentra en reposo o en movimiento, y es aquí donde se nota que los estudiantes tienen una marcada tendencia a explicar los cambios en los cuerpos y no sus estados, por ello resulta natural para ellos pensar en el reposo como un estado natural de los objetos y en el movimiento como en su cambio causado por una fuerza (Driver 1986, Gunstone y Watts 1985, Pozo 1987b) citado por (Pozo, Gómez, Limón, & Sanz, 1991).

En la descripción del movimiento la importancia que tienen las coordenadas está en que permiten ubicar un objeto en el espacio, teniendo claro el punto de referencia, y seguir su movimiento, describir o calcular su velocidad y verificar si tiene aceleración a través del tiempo, también permite estudiar de manera rigurosa su trayectoria, en muchas ocasiones predecir su comportamiento.

Entrando a definir estos elementos, se puede apreciar la importancia del sistema de referencia y del uso de coordenadas, ya que permite describir claramente la ubicación de un objeto en el espacio, a esto se le llama posición y se define mediante el uso de coordenadas en cada uno de los ejes donde se mueva (Giancoli, 2006).

El siguiente concepto del cual se debe tener claridad es la trayectoria, definida como la descripción de la sucesión de posiciones en el espacio, también es utilizada para medir la distancia, como rastro descriptivo de los lugares donde el objeto estuvo (Serway, 2008). Este concepto es más fácil de entender si lo expresamos como el “camino” que sigue dicho objeto entre dos o más puntos, en este sentido también puede hablar de la forma en que se movió el objeto, por ejemplo, de forma parabólica, circular, lineal, entre otras, cuando tiene una forma en particular se pueden establecer otros fenómenos de manera constante, como las fuerzas que existen, por lo que ayuda a interpretar los hechos físicos de la mecánica clásica, además de medir las distancias.

No obstante, hasta este punto se ha abarcado la relación espacial de la ubicación de un cuerpo y la distancia con respecto al origen, pero, al vincular la posición con relación al tiempo, aparece otra magnitud de vital importancia que es la velocidad. La velocidad se define como una magnitud vectorial que describe el cambio de la posición en el tiempo; al ser una magnitud vectorial tiene dirección, un módulo de magnitud y sentido.

Para los estudiantes de educación secundaria, en la descripción de movimientos sencillos se usa su componente escalar, o modulo, llamado rapidez, cuando queremos saber la relación de la distancia recorrida en el tiempo, pero no se quiere o necesita determinar la dirección (Giancoli, 2006), ya sea porque todo el movimiento esta hecho en el mismo plano y sobra expresarlo o se requiere calcular la rapidez promedio *“la rapidez promedio no tiene dirección y siempre se expresa como un numero positivo. Advierta la clara distinción entre las definiciones de velocidad promedio y rapidez promedio”* (Serway, 2008, p. 22).

El estudio de la velocidad se puede dividir en dos partes, la primera es la velocidad media que es el desplazamiento total, recorrido a lo largo de su trayectoria, dividida entre el tiempo que le toma recorrer esa trayectoria. (Giancoli, 2006)

$$\text{Velocidad media} = \frac{\text{Desplazamiento}}{\text{Tiempo transcurrido}} \quad \text{Ecuación 1}$$

Mientras que la segunda parte, que nos aporta más información, es la velocidad instantánea, para entenderla debemos tener claro que cuando un objeto recorre una determinada distancia no lo hace con la misma velocidad en todo el recorrido, es por esto por lo que es importante el concepto de velocidad instantánea, ya que nos permite saber la velocidad del objeto en cada instante. Para conocerla lo que se debe hacer es calcular la velocidad media en intervalos de tiempo cada vez más pequeños, matemáticamente se expresa como:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i} \quad \text{Ecuación 2}$$

Esta expresión cuando el límite de tiempo es muy pequeño, por tanto, la sección que se toma de la posición respecto al tiempo es la más pequeña que pueda llegarse a observar, que es la definición, adaptada para los estudiantes, de velocidad instantánea. En un movimiento uniforme rectilíneo, las condiciones se conservan, en los intervalos grandes o muy pequeños por lo tanto la

velocidad media del movimiento, es decir la de todo el trayecto, y la velocidad instantánea, la de los pequeños intervalos, son equivalentes, en consecuencia, la velocidad se mantiene constante durante todo el movimiento, el cuerpo se desplaza siempre espacios iguales, en intervalos de tiempo iguales.

Al tomar los datos existen estrategias que permiten analizar el comportamiento de los cuerpos, una de ellas es la gráfica donde se relacionan dos variables distintas de forma simultánea; en este caso las variables son la distancia y el tiempo. Como en una gráfica donde hay dos variables se debe establecer qué ocupa el dominio, como variable independiente, en el eje X, y el rango, como variable dependiente, en el eje Y. Aquí vale la pena discutir sobre las razones por las que el tiempo se toma como variable independiente, al no ser posible controlar su trasiego, como no podemos tener control del tiempo esta es puesta en la física como el dominio de una función, además de discutir con los estudiantes sobre la importancia de verlo como una relación que puede definir una función de tal modo que está más adelante podría darnos información predecible, pero que no todos los casos son así.

Ahora bien, lo primero a analizar en un gráfico de posición en el tiempo, es la velocidad, ya sea en intervalos pequeños o en términos generales, lo que permite establecer e inferir si hubo cambios en los puntos en donde se dieron, su continuidad o por el contrario discontinuidad en el tiempo, que los estudiantes puedan inferir que aunque la posición de un cuerpo clásico es continua, su velocidad no necesita ni siempre se puede describir así, lo que provoca variaciones en los gráficos, ocuparse de estos detalles toma tiempo, discusiones y análisis para explicarse los resultados acorde a los fenómenos, asunto que pretende ser abordado y evaluado en la unidad didáctica.

En el caso de los gráficos de velocidad continua, ideales por su sencillez, el comportamiento de los datos de velocidad uniforme puede decirnos qué tipo de movimiento es, los dos más comunes son, cuando el objeto no presenta aceleración (caso 1) y cuando se desplaza con aceleración constante (caso 2). Otro aspecto que se tienen cuenta las gráficas de velocidad es la pendiente que forman los datos graficados, esta información nos permite saber la magnitud de la aceleración, es por esto que en el caso 1 la pendiente es de 0 y en el caso 2 al calcular la pendiente de la recta formado obtendríamos la aceleración con la que se mueve el cuerpo. Por último, de una gráfica de velocidad contra tiempo podemos obtener el desplazamiento que hizo el cuerpo en movimiento, esta información nos la brinda el área entre nuestros puntos y el eje x, que representa el tiempo, de esta manera de una gráfica de velocidad contra tiempo podemos obtener las principales características de movimiento de un objeto.

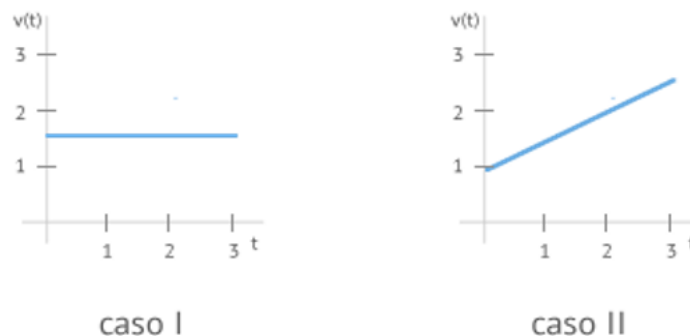


Ilustración 5 Representación de la velocidad. Caso I Movimiento Uniforme Rectilíneo, velocidad constante. Caso II Movimiento Uniformemente Acelerado, aceleración constante.

Dado lo anterior, es fácil reconocer la relación inherente entre la temática del movimiento dentro del componente de la mecánica clásica (Ver ilustración 2) a nivel de la física, sin embargo analizando un poco más a fondo los cuatro componentes allí presentados, se reconoce el estudio general del movimiento como concepto estructurante, debido a que es el movimiento molecular

el que produce los cambios a nivel termodinámico en un sistema, por otro lado el transporte de energía en forma de vibración, da lugar a los eventos ondulatorios, mientras que el movimiento de los campos eléctrico y magnético produce los eventos electromagnéticos. A nivel disciplinar podría asegurarse que si se garantiza una adecuada asimilación del concepto de movimiento se logra un mejor acercamiento del estudiante frente a la construcción de los demás conceptos.

En suma, lo hasta aquí abordado en torno del movimiento, da cuenta de la importancia de los fundamentos conceptuales de la física que giran en torno de este como concepto estructurante para la comprensión de un sinnúmero de fenómenos naturales cercanos a la vida cotidiana de los estudiantes, que a su vez, son de gran importancia para su futura vida académica y laboral.

2.5.5 Orientaciones pedagógicas del constructivismo-cognitivo

Para este momento el constructivismo ha sido tan discutido en medios académicos, e institucionales que nadie quiere considerarse fuera de esta visión que engloba los procesos de enseñanza y aprendizaje, más allá de ser una moda decorativa de discursos y documentos como los currículos y planes de estudio, sus epistemes toman criterios cada vez más claros.

Investigadores como Serrano y Pons (2011) exponen en su investigación porqué el constructivismo pasó, de ser un modelo pedagógico, a ser un paradigma, que contiene “*visiones constructivistas*” distintas en condiciones similares, respondiendo a unos cuestionamientos antropológicos y psicológicos que permiten una clasificación de posturas, además de la evidencia de los consensos. Estas inquietudes finalmente van a determinar su clasificación: ¿Cómo se entiende el aprendizaje?, ¿Quién construye?, ¿qué se construye en ese proceso? y ¿cómo se construye?

Ante estos cuestionamientos y, teniendo en mente el propósito de esta esta unidad didáctica, la cual busca fortalecer la competencia “*explicación de fenómenos*” a través de un tema como el movimiento, se entiende que el constructivismo que fundamenta el accionar pedagógico de este trabajo es el que denominan Constructivismo Cognitivo, el cual tiene sus raíces en Piaget. A continuación, se exponen los elementos que constituyen y a los que da respuesta esta postura pedagógica.

En primera estancia, ¿Cómo se entiende el aprendizaje? Esta pregunta es la que determina los consensos entre las tendencias pedagógicas constructivistas. Se entiende que hay una dialéctica entre el sujeto y el contexto, un devenir continuo entre lo individual y lo social de un sujeto activo que cambia sus roles según la etapa y la acción que lo ocupe. Lo que permite que haya modos distintos de observar un aprendizaje y diseñar un programa de enseñanza.

Y el segundo cuestionamiento, ¿Quién construye? En este punto es mejor poner exactamente lo que indican Serrano y Pons (2011):

Sujeto que construye el conocimiento es, para cualquier tipo de constructivismo, un sujeto activo que interactúa con el entorno y que, aunque no se encuentra completamente constreñido por las características del medio o por sus determinantes biológicos, va modificando sus conocimientos de acuerdo con ese conjunto de restricciones internas y externas. Sin embargo, detrás de esta homogeneidad en la conceptualización del 'sujeto constructor', se esconde una gran diversidad epistémica, y sin llegar a la consideración de los "siete sujetos" que nos describe Gillieron (1996; p. 35)

En este sentido, cualquier intervención educativa debe pensar sus momentos atendiendo de manera consciente el favorecimiento que se le da a estos roles del *sujeto constructor* durante el aprendizaje. El sujeto constructor tiene cuatro momentos claros para estos autores, y son: sujeto individual, sujeto epistémico, sujeto psicológico y sujeto colectivo.

El tercer cuestionamiento, ¿Qué se construye?, respondiendo esta pregunta es que se tiene la seguridad que la postura constructivista de Piaget es la acertada para los propósitos de esta

unidad didáctica. Lo que se construye es un procesamiento serial, que da cuenta de las asociaciones entre los conceptos y el contexto, cuantificable a través de los procesos neuronales macro y micro que se dan durante el aprendizaje y ligados a un contenido específico, como lo es el caso del movimiento y cómo se espera que este conocimiento extienda nuevas redes que le permitan al estudiante asociar otras condiciones fenomenológicas y explicarlas a través de la recopilación de las nociones, reintegración de información subjetiva y personalización de los significados.

El cuarto cuestionamiento, ¿Cómo se construye?, a través del fortalecimiento de mecanismos auto-reguladores. Castillo (2008) los desglosa en la postura de Piaget de la siguiente manera: Estructuras cognitivas, Esquemas operacionales, Funciones cognitivas, Equilibrio, Asimilación y Acomodación.

A modo de cierre, los momentos planteados en la unidad deberán entenderse como la respuesta a los roles del sujeto, y su diseño reposa sobre los principios del Constructivismo Cognitivista, buscando una respuesta a la problemática que surgió en esta intervención, donde la IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez, muestra desarticulación entre su plan de estudios, el modelo pedagógico y una metodología de evaluación consecuente con los objetivos de aprendizaje.

Así, la competencia que refiere a la “explicación de fenómenos” sustentaría las condiciones del plan de estudios, desde la política pública definida por el MEN a través del ICFES; el modelo pedagógico es el Constructivista Cognitivo, ya tiene claridad sobre los preceptos mencionados anteriormente; y por último la metodología de evaluación, que estaría completa desde los elementos que eran mencionados por Harlen (2015): estudiantes en actividades (asumiendo su rol de sujetos constructivos), recolección de datos de esa actividad

(generador de mecanismos auto-reguladores), juicio de esos datos comparados con el estándar (competencia “explicación de fenómenos”) y sólo queda pendiente el medio para describir y comunicar el juicio que se plantea desde el diseño de la unidad didáctica, y a continuación.

2.5.6 Unidad didáctica

La Unidad Didáctica es un modo de organizar la enseñanza, con el fin hacer una transposición didáctica del conocimiento de parte del docente a los estudiantes (Chevallard, 1998). Con el entendido que el docente es el profesional que atiende a una población, posee un saber y niveles de competencia fortalecidos para hacer esta labor.

Sánchez y Valcárcel (1993) determinan algunos criterios básicos que debe contemplar toda unidad didáctica en la enseñanza de las ciencias: a) análisis científico, los contenidos, esquemas conceptuales, procedimientos científicos, actitudes científicas; b) análisis didáctico, averiguar ideas previas de los estudiantes, considerar exigencias cognitivas de los contenidos, delimitar las implicaciones para la enseñanza; c) selección de objetivos de aprendizaje, potenciales aprendizajes, delimitar prioridades y jerarquías; d) selección de estrategias didácticas, planteamientos metodológicos, secuencia global de la enseñanza, las actividades y el material; e) selección de estrategias de evaluación, delimitar las intenciones de evaluación, momentos y sus modos, diseño de instrumentos para su recolección.

Por lo anterior determina una serie de saberes que van a ser abordados previamente, atendiendo a la jerarquía en la mecánica clásica, los objetivos de aprendizaje a partir de la competencia seleccionada, los fundamentos pedagógicos que le sostienen, estudiantes a los que va dirigido, el nivel de desarrollo, asociado con el grado escolar, contexto educativo, este último puede ser abordado desde lo legal (Ley, decreto, política pública, currículo, etc.) o desde los

escenarios de las comunidades donde se pretende impactar, lo que no es el caso inmediato de esta intervención.

3. RUTA DE ACCIÓN

3.1 Objetivos de intervención

3.1.1 Objetivo general de la intervención

Determinar el impacto generado por la implementación de una unidad didáctica soportada en los fundamentos pedagógicos del constructivismo cognoscitivo y, en los principios didácticos y evaluativos de la ECBI, en la que se aborda el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme para el fortalecimiento de la competencia científica *explicación de fenómenos*, con estudiantes de grado décimo de la IED Mariano Ospina Rodríguez.

3.1.2 Objetivos específicos de la intervención

- Diagnosticar el estado inicial de la competencia *explicación de fenómenos* en los estudiantes del grado décimo de la IED MOR, a través de pruebas escritas en la solución de problemas en contexto.
- Propiciar la participación de los estudiantes como sujetos constructivos, para el fortalecimiento de la competencia *explicación de fenómenos*, a través de la implementación de una unidad didáctica que aborda el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme como concepto estructurante de la física.
- Sistematizar y analizar la implementación de una unidad didáctica soportada en los fundamentos pedagógicos del constructivismo cognoscitivo y, en los principios didácticos y evaluativos de la ECBI, en la que se aborda el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme.

- Formular recomendaciones para el diseño de unidades didácticas y planeaciones, en los que se requiera el fortalecimiento de las competencias científicas y, en particular de la *explicación de fenómenos*.

3.2 Participantes en el contexto institucional.

La IED Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez, en su plan de estudios de 10° y 11° establece que el área de física es obligatoria y hace parte de las asignaturas que conforman el área de ciencias naturales, junto con química. Cada una de estas cuenta con una intensidad horaria semanal de tres horas, en las que física se distribuye en tres días de la semana.

La unidad didáctica diseñada se implementó paralelamente en los tres grupos de grado decimo, no obstante, para facilitar el análisis y recolección de resultados sólo se sistematizaron los del grado 1001 cuyo énfasis es el de la línea comercial de venta de productos y servicios, dicha elección del grupo a intervenir no responde a ninguna razón en particular, sino que desde el inicio se planteó esta opción, dado el alto volumen de información a sistematizar y analizar. Los veintiún estudiantes a intervenir habitan en el casco urbano del municipio de Guasca y en algunas veredas que circundan el mismo, sus edades oscilan entre los 14 y 18 años, y pertenecen a los estratos socioeconómicos 1, 2 y 3.

3.3 Diseño metodológico de la unidad didáctica

De acuerdo con las particularidades socioeducativas de la IED, presentadas a lo largo de este documento, la presente unidad didáctica fue diseñada buscando brindar alternativas de solución a la situación problema diagnosticada, para ello se consideraron elementos teóricos y metodológicos que propenden por el desarrollo de competencias científicas y, en particular de la competencia de explicación de fenómenos.

A continuación, se muestra un esquema de los elementos que se articulan en la unidad didáctica y de los cuales surgen las categorías de análisis del trabajo:

Elementos de la Unidad didáctica

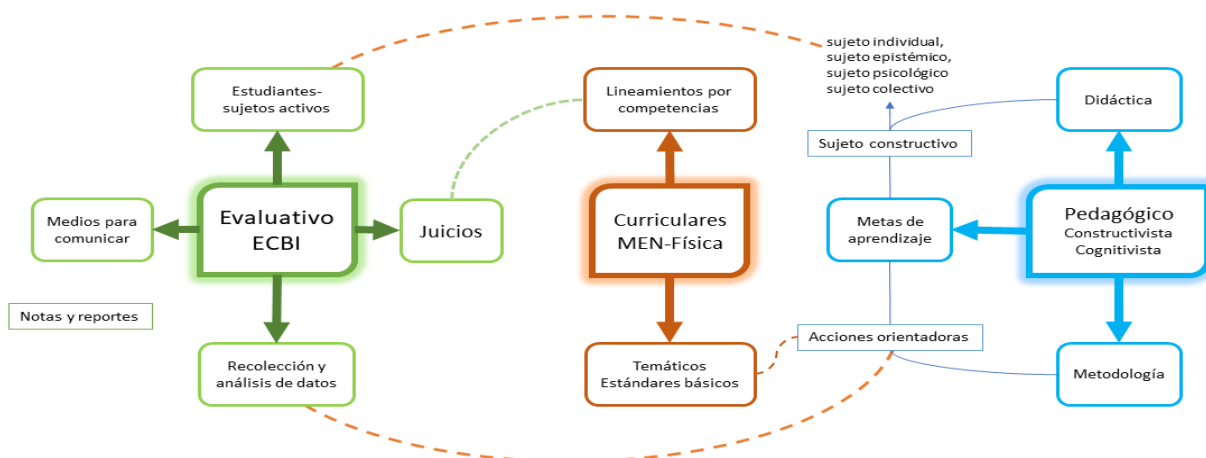


Ilustración 6. Elementos considerados para la construcción de la unidad didáctica y sus relaciones. Fuente propia.

Como puede observarse en la ilustración anterior, los elementos articuladores tienen relaciones que deben tenerse en cuenta al momento de diseñar una unidad didáctica (Ver Anexo 4. Diseño Unidad Didáctica). La recolección de información y posterior análisis de estos elementos se hará en un orden arbitrario, entendiendo que no hay jerarquías entre ellos porque todos son igualmente relevantes.

Ahora, para establecer las metas de aprendizaje de la unidad didáctica, es necesario considerar que se pretende fortalecer la competencia *explicación de fenómenos*, así en cada sesión, se diseñaron indicadores para la funciones cognitivas y roles que se asumen los educandos dentro del proceso. Al respecto, dada la orientación pedagógica de la IED, en cada sesión hay que responder las cuatro preguntas que orientan el modelo constructivista cognitivista, estableciendo los momentos en que el sujeto constructivo asume un rol, los mecanismos auto-reguladores que

se están promoviendo y, las fases del pensamiento serial en las que se desempeña el sujeto constructivo. Con esto en mente, se estableció una unidad didáctica, con tres secuencias de aprendizajes que atienden a estas consideraciones, ver a continuación en la ilustración 6:

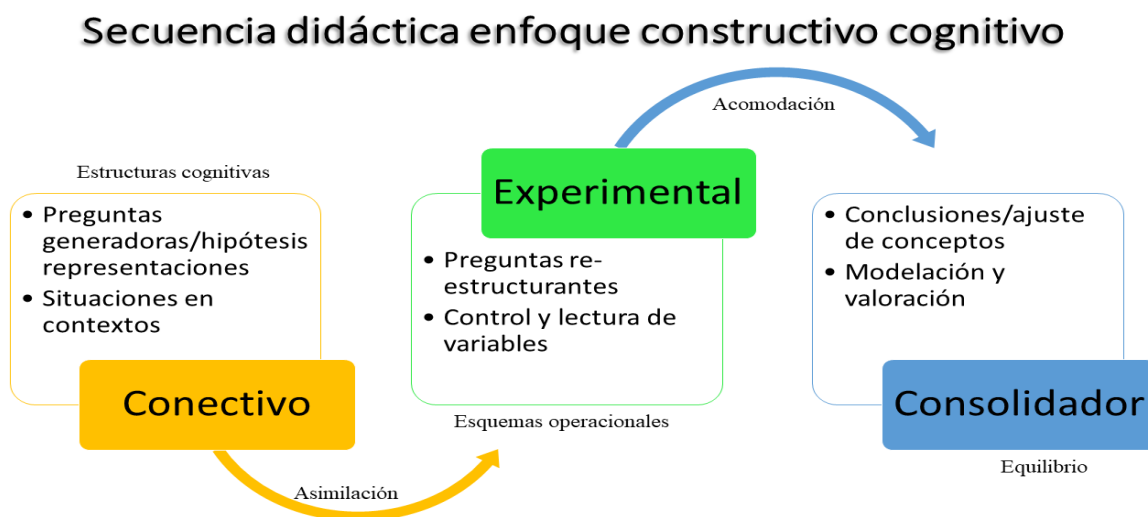


Ilustración 7. Secuencia de aprendizajes propuesta en cada fase de intervención y, elementos pedagógicos del constructivismo-cognitivista: Pensamiento serial y mecanismos auto-reguladores. Fuente propia

De este modo, cabe resaltar que durante el diseño de cada sesión de la presente unidad didáctica, se tuvo en cuenta lo señalado en el modelo pedagógico de la IED MOR, lo cual se espera que conduzca al establecimiento de una serie de roles a asumir en cada actividad planteada, según lo expuesto anteriormente por Serrano y Pons (2011). A su vez, cabe recordar lo expresado en la Ilustración 5, la cual permite vislumbrar los indicadores de competencia evaluados por el MEN a través del ICFES, y los argumentos que dieron paso a la elección de la competencia *explicación de fenómenos*, como competencia a fortalecer desde la clase de física, al abordar el tema del movimiento de los cuerpos, siendo este un concepto fundamental a través del cual se puede materializar el modelo pedagógico de la IED, atendiendo a las acciones

orientadoras de la ECBI. De este modo, se espera quede evidencia de las articulaciones hechas en este trabajo.

Para finalizar y facilitar la lectura de las secuencias de aprendizaje planteadas en esta unidad didáctica, los momentos y roles asumidos, se presentan seguidamente en las Tabla 3, 4 y 5, el resumen del diseño con la secuencia de aprendizaje, instrumentos utilizados, indicadores de competencia establecidos, tipo de sujeto constructivo que se plantea se ponga en juego para cada situación y el resultado específico para la evaluación. (Ver Anexos D, E, F y G. Sesiones de la unidad didáctica aplicada).

La primera sesión está planteada para ser abordada en tres clases, cada clase sigue esta misma estructura de funcionamiento, aunque cambia en cada clase la actividad, los indicadores de competencia por función cognitiva que se estructuran en esta secuencia, ver tabla 3.

Tabla 3: Sesión 1 de la unidad didáctica. VER ANEXO D

Objetivos de la sesión 1:			
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Reconocer la importancia de establecer un marco referencial en la descripción de un movimiento. ➤ Reconocer la diferencia entre las descripciones del movimiento realizadas por observadores ubicados en diferentes puntos. 			
<i>Secuencia elemento</i>	<i>Indicadores/ Funciones cognitivas</i>	<i>Sujeto constructivo</i>	<i>Resultado a evaluar</i>
<i>Conectivo</i>	<i>Establecer el marco de referencia y sus consecuencias.</i>	<i>Individual Colectivo Epistémico</i>	<i>Respuestas, individuales, escritas y justificaciones verbales durante la socialización grupal</i>
	<i>Cuestionar el reposo y su condición cambiante.</i>	<i>Epistémico Psicológico</i>	
	<i>Determinar variables que pueden cambiar el reposo</i>	<i>Individual Epistémico Psicológico</i>	
<i>Experimental</i>	<i>Describir las situaciones planteadas con el cambio de perspectiva. Preguntas</i>	<i>Individual Epistémico Psicológico</i>	<i>Respuestas escritas, grupales, predicciones escritas y las justificaciones que explican el fenómeno.</i>
	<i>Representar gráficamente el fenómeno del reposo. Preguntas.</i>	<i>Individual Colectivo Epistémico</i>	

	<i>Relacionar las variables con sus implicaciones. Preguntas</i>	<i>Colectivo Epistémico Psicológico</i>	
<i>Consolidador</i>	<i>Explicar lo que se hizo en clase. ¿Qué hicimos?, ¿Cómo lo hicimos?, ¿Cómo me sentí?</i>	<i>Colectivo Epistémico Psicológico</i>	<i>justificaciones verbales durante la socialización grupal.</i>

La segunda sesión se dividió en tres clases, el diseño plantea unos objetivos de aprendizaje generales y los indicadores de competencia por función cognitiva para cada actividad de que se cumplen los objetivos planteados, ver tabla 4.

Tabla 4: Sesión 2 de la unidad didáctica. VER ANEXO E

Objetivos de la sesión 2:			
➤ Diferenciar los conceptos de: posición, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento.			
➤ Determinar las variables involucradas que diferencian los movimientos.			
➤ Interpretar de situaciones problema, con el movimiento, apoyándose en los recursos descriptivos, gráficos, matemáticos.			
➤ Modelar matemática y gráficamente situaciones del movimiento a partir de sus descripciones.			
<i>Secuencia elemento</i>	<i>Funciones cognitivas</i>	<i>Sujeto constructivo</i>	<i>Resultado a evaluar</i>
<i>Conectivo</i>	<i>Observar situaciones de recorrido separándolas por categorías.</i>	<i>Individual Colectivo Epistémico</i>	<i>Respuestas, individuales, escritas y justificaciones verbales durante la socialización grupal</i>
	<i>Comparar las descripciones hechas de las observaciones propias.</i>	<i>Epistémico Psicológico</i>	
	<i>Determinar variables que definen el movimiento y sus descripciones.</i>	<i>Individual Epistémico Psicológico</i>	
<i>Experimental</i>	<i>Representar gráficamente el fenómeno del movimiento según la perspectiva.</i>	<i>Individual Epistémico Psicológico</i>	<i>Respuestas escritas individuales y grupales, las gráficas y representaciones hechas, predicciones escritas y las justificaciones que explican el fenómeno.</i>
	<i>Relacionar las variables de posición, distancia, trayectoria, y velocidad</i>	<i>Colectivo Epistémico Psicológico</i>	
	<i>Predcir el comportamiento a partir de las descripciones gráficas elaboradas</i>	<i>Individual Colectivo Epistémico Psicológico</i>	

<i>Consolidador</i>	<i>Diseñar una práctica de laboratorio haciendo uso de los recursos puestos.</i>	<i>Colectivo Epistémico Psicológico</i>	<i>Diseños hechos en el cuaderno y datos de laboratorio</i>
	<i>Explicar lo que se hizo en clase. ¿Qué hicimos?, ¿Cómo lo hicimos?, ¿Cómo me sentí?</i>	<i>Colectivo Epistémico Psicológico</i>	<i>Justificaciones verbales durante la socialización grupal.</i>

La sesión 3 se estructuró para ser cumplida en cuatro clases, al contener elementos más complejos en el desarrollo temático y más relaciones entre variables, donde la posición y el tiempo determinan la velocidad y la rapidez de cambio, estas asociaciones se estructuran de manera más conectiva, requiriendo procesos de reflexión prolongados y descripciones más detalladas.

Tabla 5 Sesión 3 de la unidad didáctica. VER ANEXO F.

Objetivos de la sesión 3:			
Clasificar de forma argumentada las condiciones en que una medida es vectorial y escalar en el caso de la velocidad y la rapidez			
Utilizar adecuadamente los recursos tecnológicos que describen los fenómenos. Se uso instrumentos de laboratorio (metro, cronometro, etc.), descriptores gráficos, preguntas con gráficos y modelados.			
<i>Secuencia elemento</i>	<i>Funciones cognitivas</i>	<i>Sujeto constructivo</i>	<i>Resultado a evaluar</i>
<i>Conectivo</i>	<i>Relacionar los conceptos de velocidad y rapidez</i>	<i>Individual Colectivo Epistémico</i>	<i>Argumentos expuestos en las preguntas generadoras</i>
	<i>Diferenciar las condiciones en que se dan la velocidad y la rapidez.</i>	<i>Epistémico Psicológico</i>	
<i>Experimental</i>	<i>Describir las diferentes trayectorias en sucesos hipotéticos o escenario real</i>	<i>Individual Epistémico Psicológico</i>	<i>Resultados y organización de los datos en sus presentaciones</i>
	<i>Registrar los resultados de velocidad en forma clara</i>	<i>Colectivo Epistémico</i>	
<i>Consolidador</i>	<i>Analizar los resultados de las experiencias realizadas.</i>	<i>Colectivo Epistémico Psicológico</i>	<i>Conclusiones dadas en los cuestionamientos.</i>

<i>Explicar lo que se hizo en clase. ¿Qué hicimos?, ¿Cómo lo hicimos?, ¿Cómo me sentí?</i>	<i>justificaciones verbales durante la socialización grupal.</i>
--	--

La sesión 4, se entiende como una fase de consolidación, al dar cuenta de los aprendizajes a través de una evaluación escrita, que se encuentra en el anexo G, pero se especifica en el siguiente recuadro la intención de cada pregunta, manifestando los indicadores de competencia y funciones cognitivas, esperados de cada una de las respuestas, las razones de su valoración y las posibilidades de respuesta.

Tabla 6: Sesión 4. Examen de valoración que se aplica en el inicio a modo de diagnóstico y se compara con el resultado final.

Nivel	Pregunta	Indicadores/ funciones cognitivas	Criterios orientadores
I	1	Observar situaciones de recorrido separándolas por categorías.	Operativos de interpretación directa. Al tener una ecuación que modela el fenómeno la idea es tomar los datos de forma directa en el gráfico y ajustarlo en el modelo. La respuesta correcta es la C. No hay niveles intermedios en la interpretación por tanto las otras opciones dan cero puntos.
	3	Diferenciar los conceptos de: posición, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento.	Interpretación directa discriminando información. En este caso el gráfico proporciona toda la información el estudiante debe hacer uso de la representación mental que se hace del fenómeno y con esta descripción determinar las consecuencias del suceso. <i>La descripción es de un cuerpo que parte a una distancia de 1 cm del origen, va a 4cm del origen, es decir, recorre 3 cm realmente en 2 segundos, se queda quieto durante 3 segundos, y finalmente se devuelve hasta el punto de referencia u origen.</i> La respuesta correcta es la C. No hay niveles intermedios en la interpretación por tanto las otras opciones dan cero puntos.
	5	Diferenciar los conceptos de: posición, distancia recorrida, trayectoria	Interpretación directa comparando la información. El gráfico y la ecuación son las herramientas para comparar las cifras asignadas por los rangos de movimiento dados a través de las letras (A, B, C, D) se pretende observar si el estudiante puede hacer las comparaciones con los recursos a su disposición y no visualmente. La respuesta correcta es la B. No hay niveles intermedios en la interpretación por tanto las otras opciones dan cero puntos.

	y desplazamiento.	
6	<i>Describir las diferentes trayectorias en sucesos hipotéticos o escenario real</i>	<p>Interpretación directa describiendo el fenómeno representado gráficamente en un escenario real.</p> <p>La interpretación del gráfico es lo que se quiere evaluar en este punto, de tal manera que escoja la descripción correcta a la situación.</p> <p>La respuesta correcta es la A.</p> <p>No hay niveles intermedios en la interpretación por tanto las otras opciones dan cero puntos.</p>
II 2	Modelar matemática y gráficamente situaciones del movimiento a partir de sus descripciones.	<p>Aquí el análisis tiene dos posibilidades que se ajuste al modelo matemático o que se interprete la situación descrita. En cualquiera de las dos posibilidades la respuesta correcta sólo puede ser una.</p> <p>Al ajustarlo al modelo matemático como herramienta la variable de la distancia da cero en la resta y al dividirlo por el tiempo de 3 segundos el resultado es cero. Al hacerlo por la interpretación de la situación el estudiante debió darse cuenta de que el cuerpo no se desplazó en el rango entre B y C.</p> <p>La respuesta correcta es A.</p> <p>No hay niveles intermedios en la interpretación por tanto las otras opciones dan cero puntos.</p>
4	<i>Determinar variables que definen el movimiento y sus descripciones.</i>	<p>En este caso se pretende ver el nivel de interpretación de la descripción de la situación, viendo si puede darse cuenta de que el cuerpo quedó 1 cm más atrás de su punto de partida.</p> <p><i>La descripción es de un cuerpo que parte a una distancia de 1 cm del origen, va a 4cm del origen, es decir, recorre 3 cm realmente en 2 segundos, se queda quieto durante 3 segundos, y finalmente se devuelve hasta el punto de referencia u origen.</i></p> <p>La respuesta correcta es B, y daría los dos puntos, pero teniendo en cuenta que el modelo matemático propuesto pudo ser utilizado como estrategia se reconoce que la resta entre el punto de llegada y partida da un valor de 3, a la respuesta C se le da un punto, porque no se interpreta el fenómeno, pero se usa el modelo como interpretación del gráfico.</p>
7	Interpretar de situaciones problema, con el movimiento, apoyándose en los recursos descriptivos, gráficos, matemáticos.	<p>Esta pregunta implica imaginarse en otro punto de observación del mismo fenómeno, y se le pide al estudiante que hable del desplazamiento, lo que implica un profundo nivel de reflexión, debe evocar sus experiencias previas en los laboratorios y entender que el fenómeno no cambia solo el punto desde donde se mira, que también es en reposo con respecto al punto original.</p> <p>La respuesta correcta es la A dando dos puntos, pero se entiende que si estaba imaginándose el cuerpo desde su perspectiva, al final de todo el fenómeno, lo ve más lejos de donde partió y pueda pensar que es mayor el desplazamiento comparando el de ida con el de vuelta, lo que daría indicios de un análisis más elemental pero válido, dándole un punto.</p>

9	Determinar las variables involucradas que diferencian los movimientos.	<p>Esta pregunta abierta es muy valiosa porque distingue la precisión de los conceptos y cuando los estudiantes piensan en factores como el viento como una variable, que no lo es en esta situación particular. Se pretende ver si numeran y asocian apropiadamente las variables involucradas en el fenómeno.</p> <p>La repuesta correcta debería apuntar a que al alcanzar su velocidad de crucero (sustentación sin aceleración) todos se encuentran a la misma velocidad y por ello la velocidad relativa entre los pasajeros y cosas del avión con respecto al avión es cero o de reposo.</p> <p>Por eso se revisa si hablan del trayecto recto, velocidad constante (enumeración de variables), y en los niveles más profundos de análisis si se dan cuenta que todos los objetos se están moviendo simultáneamente (relación entre variables).</p>
11	Determinar las variables involucradas que diferencian los movimientos.	<p>Este punto actúa como verificador de los niveles de reflexión profunda donde se relacionan las variables. La idea es observar si el estudiante interpreta que los cuerpos que van juntos tienen la misma velocidad relativa entre ellos (en el eje horizontal), por eso, si pueden dar cuenta de que el objeto lanzado durante un viaje cae en el mismo lugar de donde fue lanzado, ayuda a visualizar la consistencia en el punto 9 y 10, viendo qué tan presente tenía esto a la hora de responder.</p> <p>La respuesta correcta es la C.</p>
II I	8	<p>Diseñar experiencias y formular las preguntas que son pertinentes al fenómeno, prediciendo y contrastando hipótesis.</p> <p>La profundidad que requiere esta situación hipotética de cambiar de sistema de referencia es que el estudiante no sólo debe imaginar posibles situaciones, es decir más de una, sino que debe hacer uso de todas sus capacidades para asociar este fenómeno correspondencias validas a los conceptos aprendidos, como igual es una pregunta de selección múltiple con única respuesta se puede dar la situación de un 25% de probabilidad de acierto en la respuesta correcta.</p> <p>Por ello se utiliza la pregunta abierta para ver qué tan presente tiene los conceptos de trayectoria, distancia recorrida, desplazamiento, velocidad y rapidez.</p> <p>La respuesta correcta es la B, que da tres puntos. Reconociendo que la respuesta A entiende una similitud con la situación presentada en la pregunta 7, significa que la otra situación que imagino fue esta y reflexionó de la misma manera que en ese punto.</p>
	10	<p>Diseñar experiencias y formular las preguntas que son pertinentes al fenómeno, prediciendo y contrastando hipótesis.</p> <p>Aquí al contrario del servicio de la azafata en el avión, esta toda la posibilidad del control de la velocidad por las condiciones del terreno, factores del viento, o cualquier cantidad de variables que pueden involucrar los estudiantes desde su cotidianidad, por ello requiere una habilidad más profunda que en ese otro punto, de pensar en el fenómeno como base conceptual y no situacional.</p> <p>La respuesta correcta debe ser similar a la 9, pero aquí es determinante ver si la magnitud de la velocidad la describe como baja, porque ello dice que no ha entendido que no es la magnitud del vector lo que permite el fenómeno, sino que la velocidad relativa entre todos los cuerpos sea cero. Así que todas las posibilidades son: ir despacio, trayecto recto y sin huecos (un punto); trayecto recto, velocidad constante, sin obstáculos (dos puntos); todo lo anterior y sin hablar del viento, ni de velocidades pequeñas (tres puntos)</p>

3.4 Cronograma.

El cronograma se hizo atendiendo a las fases de la intervención para la consecución de los objetivos planteados. A continuación, en la tabla 7 se muestran los momentos y el tiempo en que se desarrolla cada una de las fases.

Tabla 7. Cronograma de aplicación de las fases de la intervención.

MES	DIAGNÓSTICO	FASES						
			F1	F2	F3	F4	F5	F6
JUNIO	Institucional	Documental						
JULIO		Diseño						
AGOSTO	Estudiantes	Ejecución/ ajustes						
SEPTIEMBRE		Análisis de resultados						
OCTUBRE		Análisis de resultados						
NOVIEMBRE		Análisis de resultados/ Conclusiones						
ENERO/2019		Conclusiones						

4. SISTEMATIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA DE INTERVENCIÓN

El presente capítulo se da a conocer la sistematización y evaluación de la intervención llevada a cabo, a partir de una reflexión pedagógica que favorezca la transformación en las prácticas de aula con miras de abordar la problemática encontrada.

4.1 Descripción de la intervención

Esta intervención se realizó en la I E D Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez, con el objetivo de fortalecer la competencia científica *explicación de fenómenos*, con estudiantes de grado décimo a partir de los lineamientos del constructivismo cognoscitivo y, en los principios de la ECBI, tomando a los estudiantes como eje fundamental del proceso desarrollado.

Se toma el estudio del movimiento como pretexto para el cumplimiento de este objetivo dada su relevancia en la comprensión de los cuatro componentes del ámbito físico (ver ilustración 2). Para el desarrollo de la propuesta se planteó una unidad didáctica conformada por tres sesiones de clase. Las dos primeras compuestas cada una por tres clases de sesenta minutos cada una y la tercera compuesta por cuatro clases de sesenta minutos cada una y una sesión de 60 minutos adicional para realizar una evaluación final.

4.2 Reflexión sobre las acciones pedagógicas realizadas

El trabajo pedagógico debe estar mediado por la reflexión continua que permita el crecimiento constante en la labor docente, y en consecuencia, en todo el contexto educativo, esto permite que desde el aula se generen propuestas que le apuesten al fortalecimiento del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Concretamente el proceso desarrollado en la maestría me ha permitido realizar una profundización en la didáctica de las ciencias naturales desde la mirada de la ECBI que fomente el desarrollo de competencias aplicables en los contextos de los estudiantes (Harlen, 2013).

En este sentido, considero que solo desde el trabajo en equipo se pueden generar cambios que impacten en los estudiantes, lo que implica la necesidad de buscar espacios de construcción colectiva de saberes entre pares docentes que permitan enriquecer las prácticas pedagógicas. De esta manera, en el área de Ciencias Naturales se ha venido trabajando tanto en la necesidad de dar relevancia al desarrollo de competencias frente al manejo de contenidos, como en el compartir de experiencias pedagógicas que enriquecen la labor pedagógica de todos los docentes implicados.

Lo anterior requiere de mi parte de la apropiación y conocimiento tanto de los fundamentos pedagógicos del constructivismo cognoscitivo como de los principios didácticos y evaluativos de la ECBI, lo que implica un mayor compromiso en la constante formación y actualización docente que permita traer al aula estrategias acertadas.

En efecto, la unidad didáctica ha sido la herramienta en la que divergen el modelo pedagógico, los principios de la ECBI, la construcción del concepto de movimiento, el desarrollo de competencias, la metodología de evaluación y la vinculación del estudiante como sujeto constructivo, por lo tanto su diseño y aplicación se convierten en una parte importante de mi labor docente.

4.3 Análisis e interpretación de datos

En este apartado el lector podrá entender cómo se trianguló y analizó la información recopilada durante la intervención, dando cuenta de los momentos claves de esta a la luz de evidencias fotográficas, documentales y estadísticas. En este sentido, se plantean tres categorías para interpretar lo acaecido en la intervención, estas responden a elementos fundamentales en el desarrollo y fortalecimiento de la competencia “explicación de fenómenos”, los cuales se presentan a continuación:

Primero, el “*pensamiento serial*”, asunto de modelo pedagógico, da cuenta de las asociaciones entre los conceptos y el contexto, establecido en las sesiones como funciones cognitivas. Entendiendo además que cada paso conduce a una evolución y no hay retrocesos cognitivos, por ello, aunque la meta no es llegar hasta la competencia de indagación, se entiende que hay estudiantes que pueden alcanzar este nivel y debe prepararse el terreno para esa posibilidad, tanto en la planeación como en la evaluación, y el logro de un nivel

Segundo, el *fortalecimiento de los mecanismos auto-reguladores* (Estructuras cognitivas, Esquemas operacionales, Funciones cognitivas, Equilibrio, Asimilación y Acomodación) que se tenían planeados desde la secuenciación de aprendizajes y en la planeación, evidenciado en los objetivos de aprendizaje, indicadores de competencia y los sujetos constructivos. A fin de que lo primero fuera posible, se plantea promoviendo en el estudiante la asociación de otras condiciones fenomenológicas y la capacidad de explicarlas a través de la recopilación de las nociones, reintegración de información subjetiva y la personalización de los significados.

El tercero, son los *indicadores de competencia*, recordando siempre que obedece a los propuestos por el MEN sobre Explicación de fenómenos, ver ilustración 7. Para organizar y analizar los resultados en la consecución de las metas propuestas, fue indispensable la construcción de una malla de evaluación que permitiera contrastar los resultados con los indicadores de competencia propuestos en cada actividad, para dar cuenta del desarrollo y fortalecimiento de la misma. Esta última herramienta, se ordena por niveles de complejidad en las tareas cognitivas, lo que nos permite establecer los niveles alcanzados por estudiante y grupo en general, ver tabla 7.

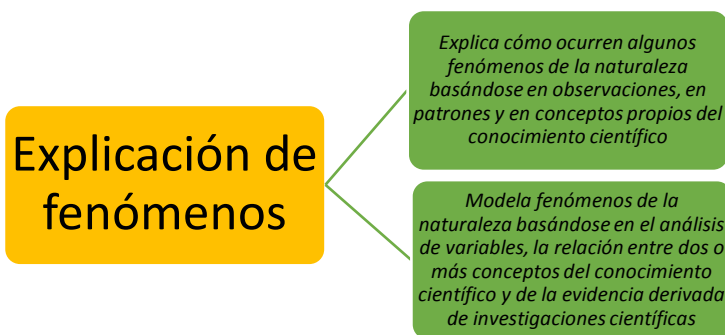


Ilustración 8: Indicadores de competencia propuestos por el MEN a través del ICFES en los Lineamientos de las Pruebas SABER (2015)

En este orden de ideas, la información recopilada será analizada en primera instancia a la luz de la malla de evaluación (Ver Tabla 8), definiendo con una escala numérica del 1 al 3 los niveles alcanzados por cada estudiante en los registros escritos, recopilando estadísticamente los momentos en que se alcanzó un nivel determinado. Siendo 1 el nivel básico para identificación de fenómenos naturales, nivel 2 para explicación de fenómenos naturales y nivel 3 para indagación. Dentro de los indicadores de competencia propuestos, al superar con un 60% los indicadores por función cognitiva se entiende que la competencia ha sido fortalecida, según el nivel de profundización alcanzado.

Una vez hecho esto, se evalúa cuántos estudiantes alcanzaron los niveles propuestos en las actividades planteadas, al asumir su rol de sujetos constructivos. Finalmente se hace la comparación de los resultados obtenidos en las actividades y talleres con los niveles alcanzados en la evaluación final a modo de contrastación, viendo las similitudes y discrepancias presentadas entre los análisis realizados, triangulando así la información recopilada.

Tabla 8 MALLA DE EVALUACIÓN. Categoría de análisis. Fuente propia

Niveles de competencia	Objetivos de aprendizaje	Indicadores/función cognitiva	Sesión
Identificar NI	<ul style="list-style-type: none">➤ Reconocer la importancia de establecer un marco referencial en la descripción de un movimiento.➤ Reconocer la diferencia entre las descripciones del movimiento realizadas por observadores ubicados en diferentes puntos.➤ Diferenciar los conceptos de: posición, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento.	✓ Establecer el marco de referencia y sus consecuencias.	1
		✓ Cuestionar el reposo y su condición cambiante.	2
		✓ Describir las situaciones planteadas con el cambio de perspectiva.	
		✓ Representar gráficamente el fenómeno del reposo.	
		✓ Observar situaciones de recorrido separándolas por categorías.	
		✓ Describir las diferentes trayectorias en sucesos hipotéticos o escenario real	
		✓ Comparar las descripciones hechas de las observaciones propias.	
Explicar NII	<ul style="list-style-type: none">➤ Determinar las variables involucradas que diferencian los movimientos.➤ Interpretar de situaciones problema, con el movimiento, apoyándose en los recursos descriptivos, gráficos, matemáticos.➤ Modelar matemática y gráficamente situaciones del movimiento a partir de sus descripciones.	✓ Explicar lo que se hizo en clase. ¿Qué hicimos?, ¿Cómo lo hicimos?, ¿Cómo me sentí?	2
		✓ Determinar variables que definen el movimiento y sus descripciones.	3
		✓ Representar gráficamente el fenómeno del reposo.	
		✓ Representar gráficamente el fenómeno del movimiento según la perspectiva.	
		✓ Relacionar las variables de posición, distancia, trayectoria, y velocidad.	
		✓ Clasificar de forma argumentada las condiciones en que una medida es vectorial y escalar en el caso de la velocidad y la rapidez.	
		✓ Utilizar adecuadamente los recursos tecnológicos que describen los fenómenos. Se uso instrumentos de laboratorio (metro, cronometro, etc.), descriptores gráficos, preguntas con gráficos y modelados.	
Indagar NIII	<ul style="list-style-type: none">➤ Diseñar experiencias y formular las preguntas que son pertinentes al fenómeno, prediciendo y contrastando hipótesis.	✓ Predecir el comportamiento a partir de las descripciones gráficas elaboradas.	3
		✓ Diseñar una práctica de laboratorio haciendo uso de los recursos puestos.	

4.3.1 Resultados por categorías de análisis.

Tal como fue planteado en el referente metodológico, lo primero que se muestra aquí son los resultados individuales en la obtención de los indicadores de función cognitiva propuestos por actividad, que se analizan por sesiones a modo de bloques, destacando los procesos y respuestas que den cuenta de las claridades y confusiones que surgieron durante la intervención. Después, se cruza la información con la primera categoría de análisis, el “*pensamiento serial*”, viendo cuantos estudiantes alcanzaron en el momento *los indicadores de competencia* propuestos, lo que da cuenta de los sujetos constructivos planteados por actividad. Finalmente se comparan las progresiones y resultados ya dados con la prueba escrita y las justificaciones que dan los estudiantes de ella.

El modo de hacerlo fue con la Malla de Evaluación (Tabla 8), diseñada como parte de las categorías de análisis, colocando la valoración con los códigos de 0-3, según el nivel esperado para cada actividad, registrando los resultados en una tabla dinámica de Excel, para relacionar los resultados y hacer las gráficas. Como se puede observar en la Tabla 9, la toma directa de los resultados es registrada con el código por el nivel de competencia registrado, identificando a los estudiantes con un número arbitrario para evitar ser identificados.

Tabla 9: Notas por sesión y actividad.

	Sesión 1			Sesión 2			Sesión 3					
#	1.	1.	1.	2.	2.	2.	T	3.	3.	3.	3.	T
	1	2	3	1	2	3	1	1	2	3	4	2
1	1	1	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2
2	0	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2
3	0	1	1	2	1	2	1	2	2	2	1	2
4	1	0	0	1	2	1	1	1	3	2	1	1
5	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2
6	0	1	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1
7	1	1	1	0	2	2	1	0	3	2	1	2
8	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	2	2
9	1	1	2	2	2	3	3	2	3	2	3	1
10	1	1	0	1	2	1	1	1	3	2	1	2
11	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	2	1
12	1	1	0	1	2	1	1	1	3	2	1	1
13	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
14	0	0	0	1	1	1	0	1	2	2	1	0
15	1	1	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3
16	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	2	3
17	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	2	1

$\frac{1}{8}$	1	1	2	2	2	3	2	2	3	3	2	2
$\frac{1}{9}$	0	1	1	1	1	2	2	1	2	3	2	2
$\frac{2}{0}$	2	1	2	2	3	3	2	2	4	3	2	2
$\frac{2}{1}$	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2	1	1
$\frac{2}{2}$	0	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	2
$\frac{2}{3}$	0	1	1	1	1	2	2	1	2	3	2	2
$\frac{2}{4}$	0	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1
$\frac{2}{5}$	0	1	1	2	1	2	2	2	2	3	3	2

4.3.1.1 Sesión 1, análisis de resultados y condiciones dadas durante la intervención

Para la sesión 1, como se planteó en la unidad didáctica, las diferentes actividades se distribuyeron en tres clases, a continuación se reportan y analizan los resultados consolidados de dichas actividades, en total fueron 3 y son los números indicados en la primera fila del gráfico 1, los demás son el número de estudiantes que alcanzaron cierto nivel de competencia.



*Ilustración 9: Resultado de las actividades elaboradas y los niveles de competencia alcanzados durante su ejecución.
Fuente propia.*

Como puede verse en este gráfico, en las primeras dos clases hubo progresiones en el nivel de competencia I, en los primeros indicadores para la identificación de fenómenos, disminuyendo el número de estudiantes que no alcanzaban ningún progreso medible, pero para la tercera clase donde el nivel esperado era el NII, se equilibraron los resultados, disminuyendo a siete personas de los que no registran progreso, los del nivel más bajo son aquellos estudiantes que no reconocen las condiciones de reposo y les cuesta hacer transferencia de este concepto en escenarios cotidianos, como se muestra en las

ilustraciones 10 a y b , pues se relaciona el reposo con descanso o con ausencia de movimiento.

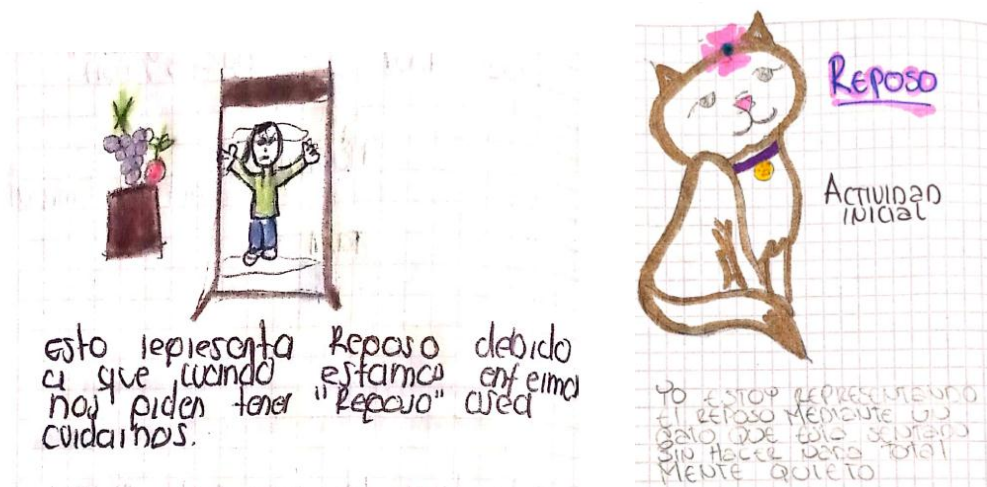


Ilustración 10 ejemplo de respuestas dadas por los estudiantes en nivel (a) izquierda, cero y (b) derecha, nivel 2 (talleres de estudiantes, 8 de mayo de 2018)

El porcentaje de estudiantes en este nivel de competencias es relativamente alto. Esto puede estar relacionado con numerosas ausencias a las clases, pues al retornar a la normalidad escolar no logran ubicarse en las actividades, en este sentido, una estudiante manifiesta en su tiquetes de salida (8 de mayo):

Estudiante #8: *“me sentí confundida durante la actividad, no podía ver cómo cambiaba la velocidad del cuerpo si el que se mueve es quien tiene el punto de origen, no supe llenar las preguntas porque falté las dos últimas clases”*

Para la tercera clase los porcentajes de cada nivel del rango 0 a 2 son próximos, con cifras del 28%, 40%, 32%, lo que muestra una positiva progresión del proceso cognitivo.

Una de las dificultades más notorias es el trabajo en equipo, pues los estudiantes se reparten las labores, en lugar de compartir sus conocimientos y corregir los trabajos en el aula. Durante las actividades se brinda tiempo para discutir y reflexionar colectivamente, pero gran parte de los estudiantes no interactúan constructivamente entre sí, en lugar de ello

dejan que un compañero tome la vocería y obedecen sus indicaciones. Al respecto, manifiestan en su tiquete de salida (8 de mayo) que es más cómodo llenar las fichas individualmente, que socializarlas en público, *“porque no saben si se están equivocando”* (Estudiante # 11).

Otra dificultad presentada en la intervención, fue que se perdieron tres sesiones de clase por eventos institucionales, generando que la secuencialidad en los aprendizajes sufriese rupturas, no obstante, se retomó desde la sesión 2. Ante este escenario, antes de retomar las clases, los estudiantes solicitaron reforzar lo relacionado con los registros de posiciones en el plano cartesiano. De otra parte, seis estudiantes solicitaron se les enseñara a usar el transportador para las direcciones (diagonales), suscitando una discusión de por qué estos pueden entenderse como la composición de dos direcciones y no una propiamente una en el plano cartesiano, todo esto, a pesar de que desvió el normal desarrollo de esa clase, permitió contrastar las ideas previas de los estudiantes con constructos más elaborados acerca de la descomposición de vectores, consolidando sus aprendizajes.

4.3.1.2 Sesión 2, análisis de resultados y condiciones dadas durante la intervención

Los resultados de la segunda sesión se abordan desde el diario de campo de la docente y los resultados obtenidos en los escritos y tiquetes de salida de los estudiantes. Estos últimos se construyeron a modo de conclusión de las clases de la sesión 2, esta contó con un total de 3 clases y un taller que quedó registrado como actividad 4.

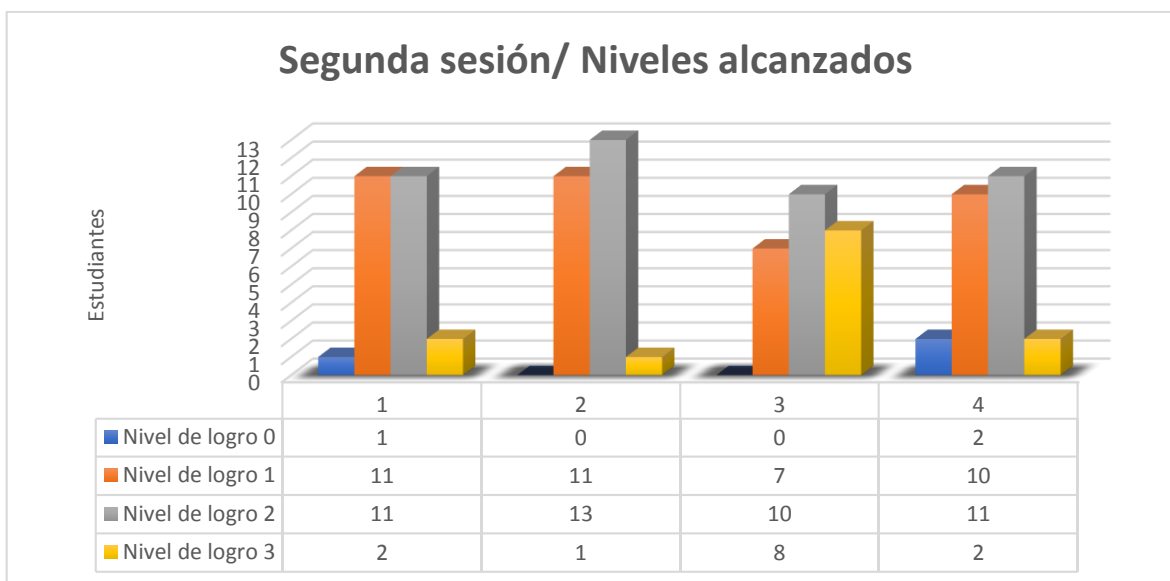


Ilustración 11: Resultados por actividad y los niveles alcanzados. 1-3 clases programadas, 4 Taller escrito. Fuente Propia

Como puede interpretarse a primera vista los datos muestran avances significativos en los indicadores de función cognitiva planteados, cumpliendo los criterios progresivos del modelo pedagógico constructivista cognitivo, sobre la formación de estructuras cognitivas que son la base para las relaciones y transformaciones conceptuales que giran en torno del estudio del movimiento en la mecánica clásica. Así las cosas, se vislumbra que el propender porque las prácticas de aula en la clase de física, sean coherentes con el modelo pedagógico de la IED, fortalecen competencias científicas como la explicación de fenómenos naturales e incluso indagación.

En este sentido, Para la clase 1 se registraron tres estudiantes con nivel de competencia III, en los primeros indicadores de función cognitiva para el nivel de indagación, resultado que no se esperaba para este ese momento. Aquí se evidencia la importancia de plantear indicadores para niveles de competencia superiores a lo esperado, ya que hay estudiantes que superan las expectativas, al estar en su zona de desarrollo próximo. Desde luego, estos sólo son los primeros indicadores de este nivel, y aún es

necesario continuar trabajando al respecto, para establecer si se mantienen en esta tendencia.

Contrario a esto, en la actividad 1 de esta sesión varios estudiantes ocuparon el nivel I, lo que muestra que pudo existir un problema de interpretación de la instrucción, ya que fue un taller para desarrollar en casa. Así, para establecer el motivo del retroceso del nivel II con respecto a la última clase de la sesión anterior, se preguntó directamente a los estudiantes acerca de las dificultades que se presentaron, sus respuestas se registraron en el diario de campo de la docente, mostrando que, la instrucción no había sido clara y por ello no se cumplió con lo propuesto. No obstante, los demás estudiantes se ajustan a lo planteado por Castillo (2008), sobre la progresión cognitiva a través de procesos neuronales macro y micro que se dan durante el aprendizaje, los cuales dan cuenta de la consolidación de la estructura cognitiva que se espera se fortalezca en cada actividad.

Por otra parte, en las actividades 2 y 3 se destaca de manera notable que ninguno de los estudiantes mostró desconexión o apatía, lo cual se vio reflejado en los resultados, ya que todos alcanzaron los indicadores planteados ($N=0$). Esto permite inferir que en la actividad 1, aunque no les fue bien recogiendo los resultados de la experiencia, esta sentó las bases para interpretar lo que sus compañeros habían deducido y comentado de manera verbal, potenciando sus aprendizajes al escuchar las intervenciones de los demás. De otra parte, la actividad 3 revestía de gran complejidad para los estudiantes, ya que consistía en modelar los hallazgos encontrados y, pasar de observar y describir un movimiento en una dimensión a trabajarlo en dos dimensiones. Al respecto, un 52% expresaron angustia en sus tickets de salida por la posibilidad de equivocarse, no obstante, se percataron de los errores cometidos y analizaron por qué sus resultados daban distintos o “raros”, siendo esta la palabra que más se repitió (Ver Ilustración 12).

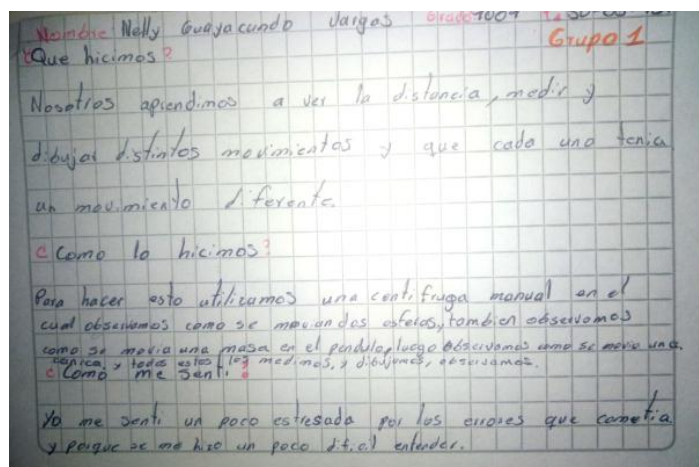


Ilustración 12. Ejemplo ticket de salida

Por último, la denominada actividad 4, fue el taller que completaban en su casa, en este se relacionaban los conceptos de interpretación de gráficos, relación de variables y las descripciones de situaciones similares a las que se confrontaron durante la experiencia de la actividad 1. Esto muestra mayor coherencia con el registro anterior, poniendo en evidencia a tres estudiantes que, aunque aun confunden algunos conceptos, se mantienen en el nivel III de competencia en indagación, lo que confirma lo propuesto por Castillo (2008), quien señala que el retroceso es muy poco probable, una vez se consolidan las estructuras cognitivas.

Ahora, al analizar los resultados de uno de los equipos de estudiantes, quienes no alcanzaron los niveles de competencia planteados en el taller (en un 60%), se puede registrar que, en sus actividades anteriores habían hecho copia, sin realizar ejercicio alguno de discusión o reflexión en equipo, pues simplemente transcribieron los talleres. Por ello, en el taller confundían las variables, no daban muestras de comprender los gráficos o hacer una lectura apropiada de las situaciones y las operaciones que ayudarían a resolver sus dudas.

Analizando sus tiquetes de salida y las preguntas finales de la secuencia de consolidación (6 de junio) se puede ver el siguiente:

Estudiante#13: *¿Qué hicimos? Usamos un péndulo y vimos la centrifuga, la profesora nos mostró el movimiento, pero yo no entendí lo que explicaba, y tampoco tome bien los datos. ¿Cómo lo hicimos? como nos dijo la compañera (estudiante #1). ¿Cómo me sentí? Yo no sabía lo que estaba haciendo y me siento mal, fue muy confuso.*

Estudiante #14 *¿Qué hicimos? Vimos una centrifuga y lanzamos una canicas para medir dónde iban ¿Cómo lo hicimos? _____(no responde). ¿Cómo me sentí? Creo que lo hice mal porque las respuestas de las preguntas no las he visto (nota), además el taller me pareció largo.*

Estudiante #21 *¿Qué hicimos? Gráficas y un taller ¿Cómo lo hicimos? mirando cosas y luego respondíamos preguntas. ¿Cómo me sentí? He faltado a clases y no le entiendo a la profesora, pero yo hice todo lo que había puesto y lo entregue después, en el taller no sabía cómo hacerlo porque no soy buena en matemáticas y no entiendo.*

Aquí se entrevisté la razón por la cual pasaron inadvertidos en el proceso, ya que cuando se analizaban sus resultados anteriores ellos mostraban los registros de sus compañeros, o lo que les habían dejado copiar, pero sin explicarles o reflexionar sobre los fenómenos. En este sentido es necesario enfatizar en la importancia de que cada uno construya sus conocimientos, así le tome más tiempo hacerlo. Sin embargo, esto llega dificultarse en la práctica docente, cuando se trabaja con grupos tan numerosos de estudiantes.

De otra parte, al analizar el trabajo de los tres estudiantes que mejor resolvieron el taller, dialogar con ellos, en registro del diario de campo (7 de junio) manifestaron lo siguiente:

Estudiante #15: *¿Qué hicimos? Al principio vimos la descripción del movimiento de una centrifuga manual, fue difícil ver la posición porque aunque estaba dando la vuelta uno se concentra en pensar que todo debe estar en el centro cuando empieza y después cuando coge velocidad ahí sí está en la orilla, cuando hicimos el laboratorio de las canicas y el metro pude entender que se puede medir la distancia con el tiempo, y ahí va saliendo de las dos cosas algo así como una sola cosa cuando lo pongo en el plano cartesiano, y en el taller yo me concentraba en los puntos, porque me daba dos datos, entonces tocaba pensar en eso siempre ¿Cómo lo hicimos? Con las instrucciones, medimos con un metro, pusimos papel para saber a dónde llegaban las canicas, y el taller en la casa como una tarea. ¿Cómo me sentí? Al principio sentí que estaba confundido pero después ya me di cuenta lo que estaba haciendo.*

En suma, haber escogido un movimiento circular como el de la centrifuga y otro periódico como el del péndulo, causo mucha confusión en los estudiantes, la razón ahora es evidente, por el cambio de coordenadas, pues al depender de un punto central los estudiantes se concentran en la relación de distancia con respecto al centro, más no en el movimiento del cuerpo como una partícula. Es por esto que, es necesario mejorar este aspecto para en futuras intervenciones, pues los tiquetes de salida evidencian sensaciones de confusión y desconcierto, siendo este estudiante quien mejor explico las razones de su confusión.

4.3.1.3 Sesión 3, análisis de resultados y condiciones dadas durante la intervención

Al igual que en las sesiones anteriores, en el grafico 3 se analiza la progresión en los niveles alcanzados, que serán comparados a fin de discutir críticamente la razón de los resultados. Para un total de 4 clases y un taller que será omitido porque sólo fue entregado por 7 estudiantes. Al respecto vale aclarar que, al buscar finalizar la intervención a tiempo,

se trabajó en jornadas mas extensas de lo acostumbrado, ocasionando que los estudiantes prefirieran adelantar y entregar trabajos de otras asignaturas que este taller de física.

Este incidente muestra cómo se puede llegar a saturar a los estudiantes con excesivos trabajos para realizar en casa, a tal punto que los educandos quedan en la disyuntiva de “*en que materia voy peor, para cumplir y hacer ese trabajo*” (Estudiante#7), desconociendo en cierta medida la posibilidad de plantear tareas que puedan valorarse transversalmente desde varias asignaturas, de este modo, los estudiantes pueden realizar un solo trabajo que será evaluado desde varias asignaturas.

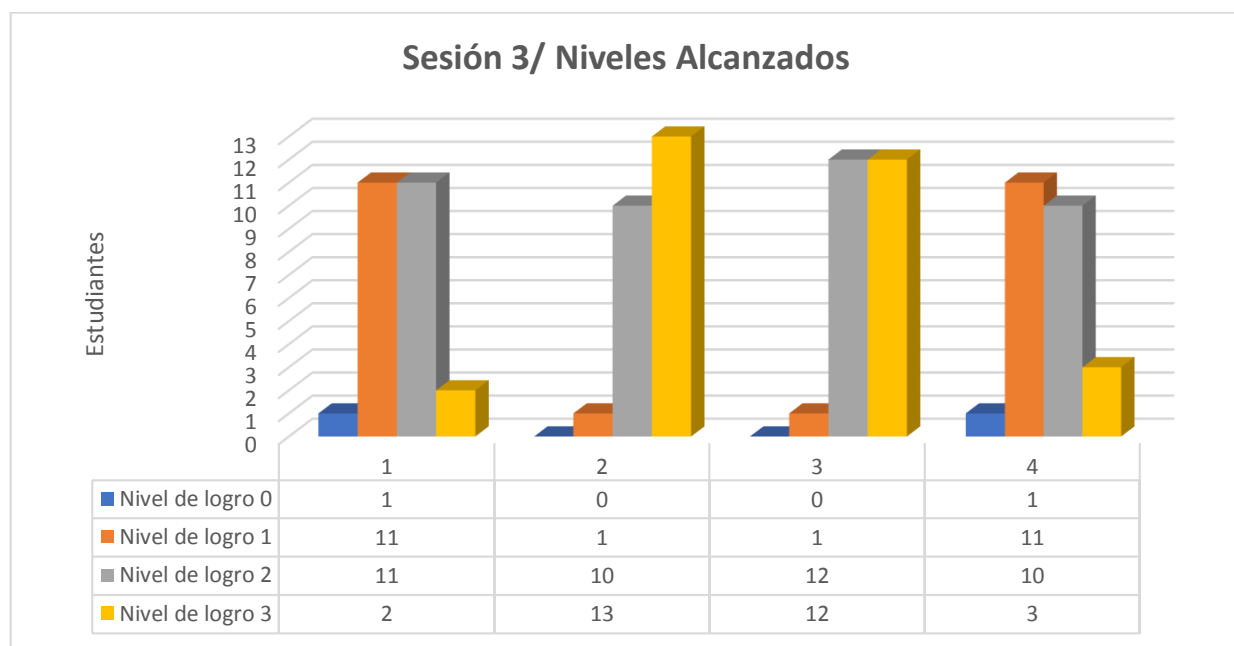


Ilustración 13: Resultados de la sesión 4, niveles de competencia alcanzados para las 4 clases planificadas.

En el gráfico se observa que hay marcadas variaciones entre los niveles de competencia I, II y III, al parecer las actividades 2 y 3 están diseñadas con indicadores de función cognitiva iniciales de indagación por ello muchos muestran avances en ese nivel de competencia, pero no necesariamente pueden dar cuenta de estar plenamente en el nivel de indagación. En este sentido, cabe resaltar que explican los fenómenos con más claridad que

los estudiantes que están en el nivel II. Mostrando que el trabajar bajo los principios constructivistas de la ECBI, pueden generar avances superiores a los esperados en el fortalecimiento de competencias.

Adicionalmente, cabe mencionar que en estas clases, todas las actividades apuntan a la interpretación de gráficos, por ser un componente importante en el desarrollo y posterior evaluación de la competencia “exploración de fenómenos”. Ahora bien, dado que en el trabajo desarrollado hay modelaciones matemáticas que permiten verificar sus resultados de manera inmediata, los educandos compararon y ajustaron sus constructos, a través dichas comprobaciones, mediadas por las discusiones con sus compañeros. Por otro lado, las situaciones hipotéticas donde se hacían preguntas específicas, no se ajustaron para que fueran también con descripciones gráficas, fundamentalmente por lo visto en la sesión 2, asumiendo que el nivel de complejidad revestía demasiada dificultad para los estudiantes, no obstante, en este punto de la intervención, se reveló que había sido por la situación descrita en el apartado anterior.

De esta manera, cabe resaltar que la docente encontró que la recolección y análisis de resultados, arroja importante información si se hace durante la implementación de la unidad didáctica, de tal modo que dé tiempo para ver las verdaderas razones por las cuales se obtiene uno u otro resultado, para así ajustar las actividades al nivel que corresponde, en este particular, lograr que los estudiantes establecieran relaciones entre variables y descripciones.

Cuando vas sentado en un automóvil con un compañero,
¿Cómo describes el movimiento de ese compañero con
respecto a ti? ¿Cómo describes el movimiento de un poste
de energía eléctrica con respecto a ti? ¿Cómo describes
el movimiento con respecto a ti, de un automóvil
que va en el otro carril?

* El movimiento de ese compañero es igual a la
mía por que vamos en un vehículo a una misma velocidad.

* El poste de energía está quieto, y yo voy en un
vehículo en movimiento hasta dejarlo atrás.

* Si va a la misma velocidad que yo iríamos iguales, pero si va
más rápido me rebasa, si va lento lo rebasamos.

Ilustración 14. Ejemplo de apuntes de estudiantes que han tenido una construcción coceptual del sistema de referencia tanto para la posición como para la velocidad (7 de junio).

Por otra parte, esta sesión fue la que se tuvo que terminar en 6 horas, por esa razón las actividades fueron muy puntuales para evitar el agotamiento cognitivo. Dichos ajustes en la marcha dan muestra de la importancia de la flexibilidad con que debe contar el docente, al momento de diseñar e implementar una intervención educativa. Otro avance significativo detectado hasta este punto, muestra la necesidad de flexibilizar la profundidad y complejidad con la que se abordan los contenidos a trabajar, respondiendo a los diferentes ritmos de construcción de saberes que pueda tener cada estudiante.

4.3.1.4 Evaluaciones de entrada y salida comparadas

En este apartado, conforme a lo establecido en el diseño metodológico, se plantea una comparación de los resultados de la evaluación de entrada y salida. Esta evaluación se aplica a los estudiantes en dos oportunidades, en el inicio de la intervención, es decir, antes de abordar los temas bajo la metodología propuesta, y luego al finalizar la unidad. Con esto se busca clasificar las respuestas obtenidas en los niveles de competencia propuestos, para

luego comparar dichos resultados y establecer cuál es el impacto generado por la implementación de la unidad didáctica en el fortalecimiento de las competencias científicas.

En primer lugar, las preguntas denominadas de nivel básico, o de identificación; en este caso la razón de su categorización se debe a que se entiende que hay procesos mentales más sencillos o asociados con habilidades que pueden ser desarrolladas en áreas como las matemáticas o el lenguaje, no exclusivamente en las ciencias. Al observar la gráfica comparativa pueden observarse ciertos patrones de evolución o transformación en la construcción de los conceptos.

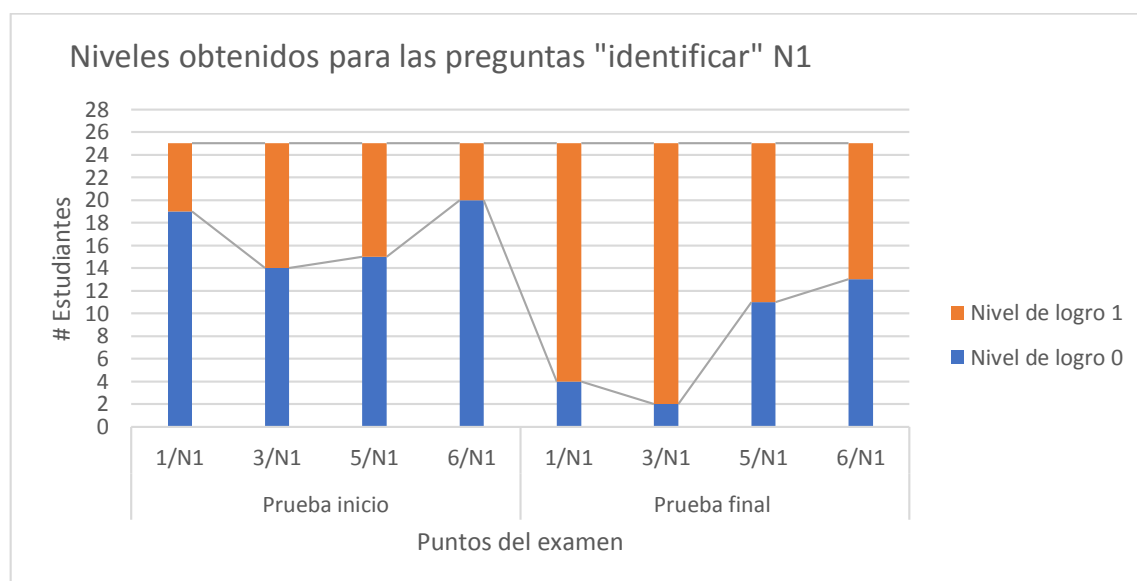


Ilustración 15: Resultados de las preguntas categorizadas de nivel I (identificación de fenómenos). Para evaluación de entrada y salida, explicado en la Tabla 6. Fuente propia

Tabla 10 Resultados Por puntos según los niveles esperados de competencia. Fuente propia

	Prueba inicio				Prueba final			
	1/N I	3/N I	5/N I	6/N I	1/N I	3/N I	5/N I	6/N I
Nivel = 0	19	14	15	20	4	2	11	13
Nivel I	6	11	10	5	21	23	14	12

Como se puede observar la evolución es notoria, aumentando la cantidad de estudiantes que alcanzan el nivel esperado en las preguntas 1 y 3. La razón principal razón de este fenómeno es que es un proceso operativo y de conteo, en el que los estudiantes pueden interpretar los valores asignados directamente en una gráfica. Este avance resulta significativo, pues puede redundar en que los estudiantes obtengan mejores resultados en sus pruebas Saber 11.

Por otra parte, las preguntas 5 y 6 no tuvieron cambios significativos, las dos implican un reconocimiento por rangos dentro del gráfico, no valores puntuales, sino descripciones. En este sentido es un nivel más profundo de la identificación de fenómenos, a partir de la lectura de gráficos, asunto que debe ser fortalecido, diseñando estrategias que den paso a descripciones por rangos de valor y sus descripciones en la realidad.

Ahora pasando a otro nivel, las preguntas del nivel dos se refieren a la explicación de fenómenos, para ello se separa el análisis en dos aspectos, los resultados directos y los comparados, con sus posibilidades de mejora y por otra la capacidad argumentativa de los estudiantes. Aquí hay una pregunta abierta que permite establecer la solides de los otros resultados, ya que estas argumentaciones permiten “acceder” al pensamiento de los estudiantes.

En este sentido, un de las preguntas cerradas que obtuvo las mejoras más destacadas al nivel de logro esperado fue, la 2 (ver ilustración 16), pues aunque hace referencia al comportamiento de un rango, más estudiantes entendieron que la variable vertical, que representa la distancia no tuvo variación y se interpreta que es nula, lo cual puede darse debido a que es una asociación a la ecuación, como solución matemática al modelo propuesto o si realmente se asocia a un cuerpo en condición de reposo con respecto al

origen, para esto último la pregunta abierta será un mecanismo útil en la develación de este resultado.

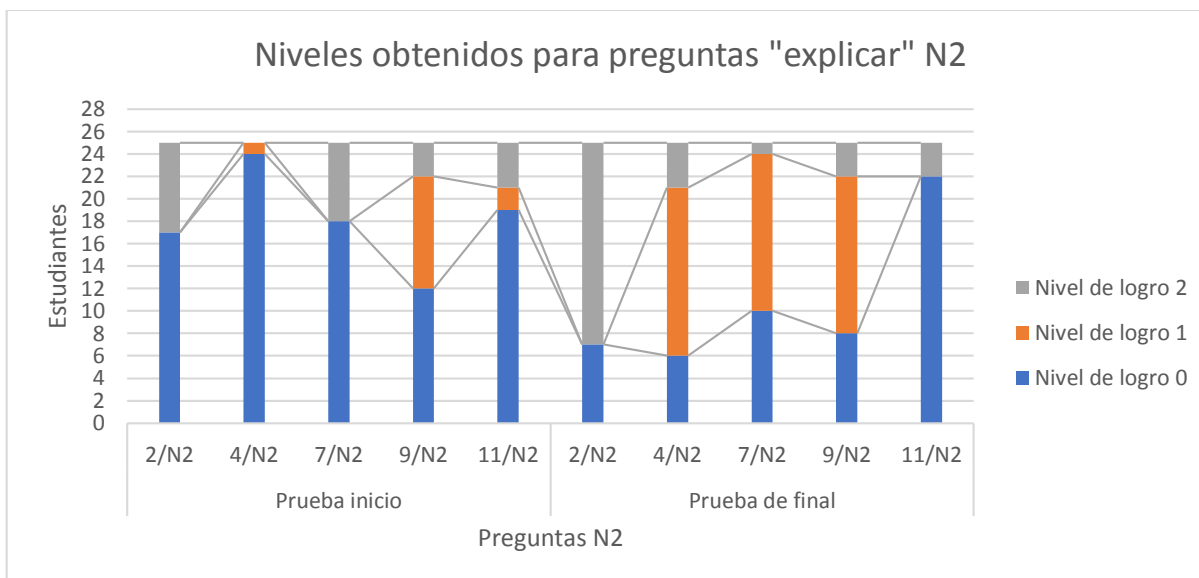


Ilustración 16: Resultados de las preguntas categorizadas de nivel II (explicación de fenómenos). Para evaluación de entrada y salida, explicado en la Tabla 6. Fuente propia

Tabla 11 Resultados por cada punto en los niveles de competencia. Fuente propia

	Prueba inicio					Prueba de final				
	2/N2	4/N2	7/N2	9/N2	11/N2	2/N2	4/N2	7/N2	9/N2	11/N2
Nivel de logro 0	17	24	18	12	19	7	6	10	8	22
Nivel de logro 1	0	1	0	10	2	0	15	14	14	0
Nivel de logro 2	8	0	7	3	4	18	4	1	3	3

Al respecto, los argumentos dados a las preguntas abiertas permiten observar que los estudiantes alcanzaron el nivel de competencia propuesto (ver Ilustración X):

- 9) Si alguna vez has viajado en avión, luego del despegue y al alcanzar su velocidad de crucero, ¿Por qué la azafata puede servir una bebida en un vaso sin que su contenido se riegue?

La azafata puede servir una bebida en un vaso sin que su contenido se riegue porque luego que el avión despegara se mantiene en una velocidad y en una altura constante y este no tiene curvas ni tropiezos por eso este se mantiene en una altura y velocidad constante por eso la azafata puede servir el café sin ningún problema, también podría ser por su gravedad pero más que todo por su velocidad y altura y tiempo son constantes.

- 10) ¿Qué condiciones han de cumplirse en un auto para que el pasajero que acompaña al conductor pueda poner su vaso de café sobre el compartimiento de la guantera, estando el auto en movimiento y el café no caiga sobre las piernas del acompañante?

Las condiciones son que el conductor posea una velocidad constante y que el lugar donde transite sea un lugar recto y

Ilustración 17. Ejemplos de repuestas dada por estudiantes en la evaluación final evidenciando una correcta aplicación de los efectos del reposo relativo entre dos cuerpos, que se mueven a la misma velocidad constante (6 de junio)

Sumado a lo anterior, las preguntas 4 y 7 tuvieron cambios significativos, no al nivel de logro esperado, pero por sí en los niveles de identificación y explicación. Analizando la pregunta 4 sobre el desplazamiento total del cuerpo con respecto al origen, se esperaba que el estudiante mostrará su capacidad discriminar la información importante de la que no lo es, a través de la observación directa, lo que implica comparar y determinar la razón real, se modificó esta pregunta para no inducir al error, de que todas las repuestas

tuvieran el mismo signo y el cero se escribiera en letras para evitar antagonismos innecesarios. De este modo, una menor cantidad de estudiantes cayeron en el error de colocar el dato directo donde había quedado el objeto al final del recorrido, no obstante, la operación revistió gran dificultad, pues sabían que debían restar para comparar, así que en lugar de tomar la variable de distancia compararon la del tiempo que en los dos cambios equivale a 2 numéricamente. Esto devela una dificultad en la distinción de las variables, confirmado el análisis anterior con los rangos, lo que significa que es necesario trabajar en las descripciones verbales de las situaciones descritas en los gráficos, de tal modo que esto permita hacer una interpretación más precisa de esa información.

Ahora, respecto a la pregunta 7, se pretende valorar la capacidad de deducir lo que ocurre al cambiar el punto de vista, como el origen. En este caso la respuesta menos lógica es el cambio de signo (positivo o negativo), debido a que no se pregunta por la orientación del movimiento y además en caso de ser pensado con respecto a esta condición sería negativo, por tanto, esta elección implica que el estudiante no logra recrear o modelar mentalmente el fenómeno para explicarlo. Finalmente, los estudiantes dedujeron esta respuesta en un 60%, lo que muestra un avance significativo en este aspecto.

A su vez, la opción de respuesta “mayor”, propuesta como nivel 1, implica que el 56% de los estudiantes tienen la capacidad de representarse a sí mismos en el espacio y ver el objeto en un espacio inverso, como habían quedado en la cancha del colegio en el laboratorio #1, por esta razón cuando imaginan el objeto moverse lo visualizaron ligeramente más lejos del espacio original, aunque no relacionaron que este había ido y vuelto del mismo modo. Finalmente, la respuesta correcta “igual”, implica que el 12% de los estudiantes entienden que el fenómeno es el mismo, por tal motivo su desplazamiento debió ser el mismo independiente de donde estuviera mirando, pues en este caso la clave no

está en comparar su percepción sino modelar lo ocurrido, lo que implica un nivel más profundo de reflexión y análisis. En este sentido, también se observan impactos positivos sobre el fortalecimiento de competencias científicas a través de la intervención.

Pasando ahora a la pregunta 11, esta está en el mismo grupo de explicación de fenómenos, en ella se puede ver que a un nivel más profundo de la explicación, los estudiantes no comprendieron que cuando los cuerpos están juntos, tienen la misma velocidad horizontal, donde no hay nada que los afecte, si se ignoran factores como el viento. Esto permite evidenciar que los resultados empeoraron en relación con la prueba de inicio, asunto que no es necesariamente negativo, sino que ahora que cuentan con mayor información, no saben cómo involucrarla, por eso parecen apuntarle a su “intuición” pasando de un 76% de error a un 88% con un 12% de acierto muy sólido con respecto a la respuesta abierta 9 (Ver Ilustración 16), porque todos los que argumentaron bien el servicio de vuelo, también respondieron a esta pregunta favorablemente.

También es evidente en las respuestas de la pregunta 9 (Ver Ilustración 16), cuando se solicita que expliquen el servicio de las azafatas en los aviones, saben que un factor de estabilidad son los trayectos rectos y la velocidad constante, pero no interpretan que todos los objetos están en movimiento para un observador externo, y le atribuyen todo al viento, la turbulencia y al sistema aislado del avión, y no asocian que los aviones pueden ir en línea recta y acelerados, lo que haría imposible esta labor. Para analizar algunas de las respuestas del punto 9, se hizo una rúbrica sencilla para establecer objetivamente los que cumplían con los criterios argumentativos básicos y los más profundos. Al respecto, cabe resaltar cómo las rúbricas evaluativas son instrumentos que permiten a los estudiantes valorar su trabajo o el de sus compañeros, permitiéndoles establecer claramente el nivel de apropiación que tienen respecto a lo que se está evaluando.

Por otra parte, las preguntas 8 y 10 al tener un nivel de profundización tan elevado deben ser analizadas individualmente, para poder entender los gráficos y los resultados que muestran después relacionarlos con otras preguntas de este mismo examen, tal y como fue planteado en la sesión 4, ayudando a corroborar o plantear las dudas sobre los hallazgos anteriores.

Por su parte, la pregunta 8 sirve para contrastar los resultados de la pregunta 7, viendo una correspondencia entre lo obtenido en los dos resultados. En el siguiente gráfico podemos ver los niveles alcanzados por cada nivel de logro posible.

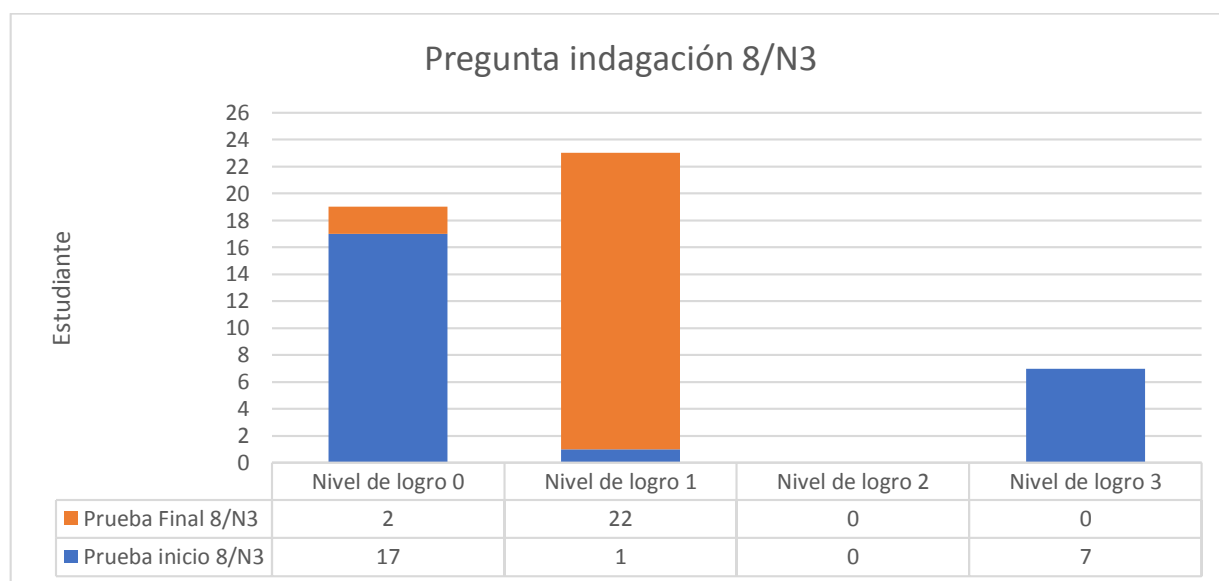


Ilustración 18 Resultados obtenidos en pregunta abierta número 8

En los resultados de inicio puede verse un nivel III de competencia, lo que claramente es una condición de probabilidad, en vista de que durante las sesiones planteadas y las actividades evaluadas esa cantidad de estudiantes en tendencia no contaban con ese nivel de competencia. Por lo que, la prueba de salida resulta ser más coherente con los datos recopilados en las sesiones 1 y 2, pero no en la 3. Pues se infiere que hubo mucha confusión al interpretar este punto, esto pudo darse por un problema de redacción que indujo a entender la situación, de observar un objeto desde otro punto, pero lo asociaron a

una sola posibilidad, haciendo evidente que no hay profundidad en el concepto de trayectoria, aunque sí en el de velocidad como un vector.

La coincidencia de aciertos en las respuestas 7 y 8 fue del 50%, lo que significa que la mitad del curso se encuentra en el nivel I de competencia, al comparar estas dos preguntas. Ahora, al observar el promedio obtenido en las actividades de la sesión 2, la cual fue la última realizada conforme a la planeación, a un ritmo normal, coincide al 89%. Así, los resultados de la sesión 2 fueron para nivel de competencia I (40%, 54%, 44%, 40%), lo que da un promedio de 44,5%. Lo que permite concluir que los estudiantes llegaron a este nivel durante las actividades realizadas bajo el tiempo propuesto inicialmente y, que los aportes de la sesión 3 no fueron relevantes al realizar la sesión el mismo día y con menor disposición de tiempo. Esto evidencia la importancia de trabajar con calma y sin caer en sesiones demasiado extensas, pues los estudiantes no consiguen concentrarse tanto tiempo, reduciendo la efectividad del trabajo propuesto para conseguir construir conocimientos.

En este sentido, sólo tres personas no alcanzaron ni el nivel I de interpretación, es decir, representación de la situación, donde no se entendió lo que estaba pasando y preguntando, para ellos cambiar de punto de observación cambia el fenómeno, y si se analizan sus resultados en la pregunta 7, esta observa que esta falencia es consistente, configurándose en una confirmación de lo que se concluyó en la sesión 2 para estos estudiantes. Por lo que es prudente intervenir a estos estudiantes para afrontar sus dificultades, teniendo en cuenta que sus procesos de construcción de conocimientos son diferenciados de los de sus compañeros.

Por otra parte, los resultados de la pregunta 10, sobre el servicio en los vuelos de azafatas, se tienen los siguientes hallazgos, al comparar la correspondencia de los resultados en las preguntas 9 y 11, donde se puede verificar si ese es el nivel de

profundización de los estudiantes o por el contrario fue producto de las condiciones de probabilidad al tener una opción única de respuesta. (Ver resultados de la gráfica 6)

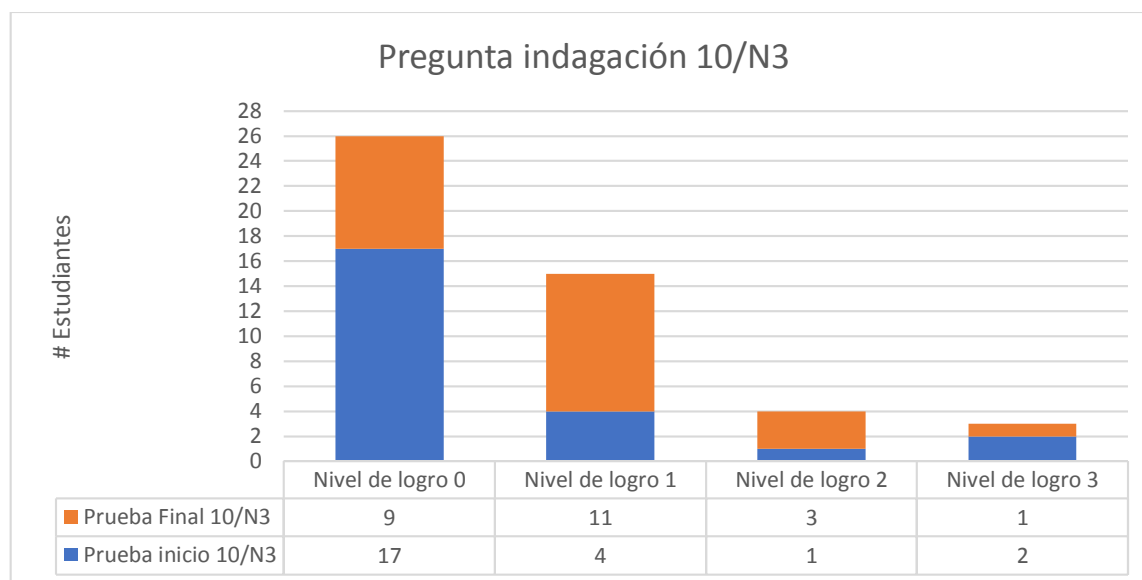


Ilustración 19: Personas que alcanzaron los niveles de competencia I, II y III, para la pregunta abierta sobre el servicio de alimentación en los vuelos. Fuente propia.

Como se puede ver hay un aumento significativo en el número de estudiantes que no pueden describir las variables involucradas en esta situación, sobre todo en la prueba final. En la prueba aplicada inicialmente los resultados eran previstos, excepto para el nivel III donde 2 estudiantes dieron respuestas muy acertadas, pero cuando se comparan sus resultados, los hallazgos dan pie a inferir que estos pudieron darse por cuestiones de azar.

En este sentido, al recolectar todos los datos, el estudiante #1 quedo en nivel II de competencia con una evaluación de inicio de 57,9%, lo que significa que tenía algunas nociones que lo ubicaban por debajo del nivel I, avanzando hasta el nivel II; pero el estudiante #15 parece haber referenciado un argumento muy elaborado, ya que obtuvo sólo un 42,1% de resultado en la prueba de inicio, aunque si tenía algunas nociones importantes, fue uno de los estudiantes que más avanzó, pasando de nivel=0, al nivel III de competencia.

Finalmente se puede entender de estos resultados, que el cruce de información entre las actividades evaluadas y la evaluación escrita son consistentes, por esto, una prueba bien formulada permite hacer este tipo de comparaciones, de aquí que, las múltiples actividades e instrumentos de evaluación empleados en la intervención, consiguieron mantener correspondencia con el modelo pedagógico de la IED. A su vez, aunque pueda pensarse que los resultados de una prueba escrita pueden ser accidentes de probabilidad, como ganar juegos de azar, este tipo de evaluaciones pueden brindar importante información sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, al triangularlas con otros tipos de instrumentos de evaluación formativa como los tiquetes de salida, prácticas experimentales, informes de laboratorio y talleres.

En suma, se puede decir que el 12% de los estudiantes quedaron por debajo del nivel de competencia científica básico, aproximadamente un 44,5% en nivel I (identificación), 35.5% en nivel II (explicación) y un 8% en nivel III (Indagación). Los extremos son muy visibles, es decir los estudiantes por debajo del nivel y los que alcanzaron el nivel III quedaron bien definidos y con precisión del 95% para los primeros y el 89% para los segundos, pero los niveles I y II tienen correspondencias que deberían calcularse con otro instrumento estadístico más preciso para dar cuenta de sus niveles de precisión. Ahora bien, trascendiendo de las frías estadísticas, los resultados permiten inferir que la intervención permitió fortalecer las competencias científicas de los estudiantes en sus tres niveles, en algunos en mayor medida que en otros, esto puede atribuirse a las transformaciones metodológicas, didácticas y evaluativas planteadas en la unidad didáctica, las cuales son más coherentes con lo propuesto en el PEI y el modelo pedagógico de la IED.

4.4 Evaluación de la intervención

Este trabajo se elaboró en seis fases: la primera abarca el planteamiento del problema y los componentes teóricos que pueden dar solución al mismo. La segunda, trata de un diseño previo de unidad didáctica que de respuesta al problema generador. La tercera se enfoca en implementar la unidad didáctica y hacer los ajustes con respecto a los referentes teóricos y metodológicos propuestos. La cuarta, es la toma de datos y las sesiones programadas dentro del diseño de la unidad. La quinta es la definición de las categorías de análisis, las cuales dan sentido a los resultados y permiten determinar si se cumplieron los propósitos establecidos. Y finalmente la sexta busca analizar los datos y formular conclusiones para dar cuenta sobre la pregunta orientadora, los objetivos propuestos y la hipótesis de acción.

Los ajustes que se hicieron en cuanto a la dedicación horaria de cada temática fue parte del proceso de prueba durante la implementación. Se considera que el tiempo planeado para la temática de sistema referencial debe ser mayor, dada la confusión que presentan los estudiantes al realizar las gráficas desde los diferentes puntos de referencia, evidenciando en los escritos y las preguntas que hacían, donde manifestaban dificultades en la interpretación desde los cuerpos en movimiento. Este último hecho salió a la luz en el momento en que se aplicaban las actividades, por ello, fue necesario ocupar una hora más de clase para la realización de las gráficas de los cuerpos en movimiento, mientras que para las gráficas desde los observadores en reposo solo tomó aproximadamente 20 minutos por cada una.

Contrario a lo anterior, se considera que, en el siguiente tema: posición, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento, fue posible analizar de mejor manera los movimientos usados para la etapa conectiva y plantear los elementos que constituyen el

informe de la práctica, dado que este no es otra cosa que el registro de la construcción de cada uno de los conceptos trabajados. Esto hace que el tiempo requerido en este tema sea menor, sin necesidad de sacrificar la profundidad en el mismo.

Vale la pena en este punto, aclarar que las clases se desarrollaron de acuerdo con el cronograma de trabajo institucional, es decir tres clases semanales de sesenta minutos cada una. Sin embargo, el desarrollo de actividades institucionales extracurriculares hizo que durante aproximadamente cuatro semanas no se tuvieran clases con este grupo. Esto llevo a tomar la decisión -priorizando el desarrollo de la intervención- de solicitar permiso para realizar siete horas consecutivas de clase, en las que se terminó de realizar dicha intervención. Dentro de las ventajas de hacerlo se encuentra la concentración que los estudiantes manifestaron en el desarrollo de cada actividad, la dedicación por la realización en óptimas condiciones de cada instrucción, sin embargo, se observó agotamiento físico y mental, tanto en los estudiantes como en la docente, dada la necesidad de trabajar todo el día en lo mismo, asunto que no es lo ideal desde la pedagogía, ni sus elementos didácticos. Al respecto, se puede inferir que la situación aquí descrita pudo incidir en los resultados obtenidos en la última sesión de clases, pues la premura de tiempo y el cansancio no permitieron que se construyeran los conceptos de la mejor manera. Finalmente, lo planteado anteriormente muestra la importancia de la planeación en el desarrollo de las clases y de la unidad didáctica en general, pues este factor fue el que permitió tomar acciones correctivas durante su desarrollo, para que a pesar de los inconvenientes se lograra llevar a cabo la intervención.

Ahora bien, el estudiante de grado décimo de la IED MOR como sujeto constructor evidencia sus cuatro momentos cuando al ser sujeto individual explica el mundo que lo rodea a través de sus ideas previas, las cuales luego son contrastadas en la escuela con

postulados científicos que en ocasiones pueden llegar a ser contraintuitivos. Así, el movimiento, su estudio y los conceptos que están ligados a este, están en continua transformación en un proceso en el que el sujeto **epistémico** al interactuar permanentemente con la realidad, procura conocer su contexto y los fenómenos naturales que lo inquietan, buscando adaptarse a dicha realidad. Al tiempo que, el estudiante en la escuela interactúa con sus pares y docente, con quienes intercambia opiniones y su forma de concebir el mundo, en este intercambio continuo y dinámico, el estudiante construye y en ocasiones deconstruye su interpretación del mundo, de este modo, el sujeto logra construir conocimientos acordes con la ciencia, con los cuales se espera que sea un mejor ser humano.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se exponen las conclusiones que surgieron como resultado del proceso de intervención llevado a cabo en la IED MOR, con la cual se busca dar respuesta a ¿Cuál es el impacto generado por la implementación de una unidad didáctica soportada en los fundamentos pedagógicos del constructivismo cognoscitivo y, en los principios didácticos y evaluativos de la ECBI, en la que se aborda el estudio del Movimiento Rectilíneo Uniforme para el fortalecimiento de la competencia científica “explicación de fenómenos naturales” en estudiantes de grado décimo de la IED Mariano Ospina Rodríguez?

Pues bien, en primera instancia cabe resaltar la importancia de diagnosticar la IED en su contexto socioeducativo y particularmente en su componente académico, pues esto permitió identificar las principales problemáticas que existen en la institución, entre estas

sobresalen: i. la desarticulación entre prácticas de aula y lo propuesto en el modelo pedagógico constructivista, ii. la ausencia de una metodología de evaluación coherente con el PEI y, iii. la existencia de un plan de estudios saturado de contenidos. Pues con base en las problemáticas detectadas, es posible trazar un plan de acción institucional coherente con los propósitos educativos de la IED, a su vez, diagnósticos como este, son el asidero para formular estrategias de área y de aula para solventar problemáticas específicas de cada disciplina, las cuales, como resultado de la suma de esfuerzos individuales y colectivos conllevan al mejoramiento de la calidad educativa de la IED.

Entrando en el particular del área de Ciencias Naturales y de la asignatura de Física, diagnosticar el estado inicial de la competencia *explicación de fenómenos* en los estudiantes del grado décimo de la IED MOR, a través de pruebas escritas en la solución de problemas en contexto, permitió conocer el nivel de desarrollo de competencias científicas de los estudiantes de grado décimo de la IED, con la finalidad de plantear propósitos claros para solventar las falencias detectadas.

Esto se manifiesta en la investigación que consolida Harlen (2015), cuando menciona la relevancia de que los elementos de la escuela estén articulados pensando en los modos de ser evaluados, porque cada intención de enseñanza debe plantear condiciones claras de evidenciar la obtención de sus objetivos, y en su trabajo destaca la eficiencia que las instituciones alcanzan cuando plantean desde la política pública esas condiciones, insistiendo en que las competencias aportan para aprender a lo largo de la vida, mientras que centrarse en contenidos tiene una limitación que no flexibiliza el conocimiento en un mundo cada vez más cambiante, cuyos problemas están sobre las realidades emergentes como: las crisis económicas de países fundamentados en la explotación indiscriminada de un mundo limitado; la inmersión de las TIC que cambian los modos de relacionarse. Donde

los individuos conforme a las nuevas realidades sean sujetos que se construyen conforme a como surgen estas, respondiendo de manera propositiva a dar soluciones.

En esta línea, pensar en el tipo de sujetos que se quieren promover, para este particular, estudiantes como sujetos constructivos, requiere de una serie de ajustes y transformaciones en el quehacer del docente, pues tal y como lo mencionan Serrano y Pons (2011), el enfoque del diseño cobra importancia porque la planeación deja ver, de manera consiente, qué tan real se potencia a un “sujeto activo” capaz de pensar, cuestionar y construirse en su conocimiento. Al definir los diferentes niveles de su accionar, también se cuestiona uno como maestro porque se puede ver alrededor de quién gira el conocimiento, y si la pretensión del constructivismo es algo real o sólo nominal. Hay que tejer delicadamente actividades que direccionen al estudiante a una reflexión epistémica, esto último requiere tiempo, porque profesionalmente, y en cada práctica educativa, se entiende al maestro como eje fundamental de la enseñanza, por otra parte este enfoque hace conciencia sobre este hecho y cuestiona profundamente los modos de cómo promover estudiantes que realmente sean sujetos activos capaces de construir sus saberes, y que estos sirvan para ser ciudadanos íntegros y competentes en sus contextos cercanos y en su cotidianidad. Al respecto, se entiende para este trabajo que la intención de fortalecer una competencia científica está sustentada en la importancia de que los conocimientos promuevan aprendizajes para la vida.

En este sentido, esta unidad didáctica fue planteada con ese fin, por tanto, sistematizar y analizar la implementación de esta unidad didáctica permite reflexionar en torno del impacto generado en la competencia *explicación de fenómenos* en los estudiantes de grado décimo, al implementar un diseño que articule los elementos curriculares,

evaluación ECBI y un modelo pedagógico constructivista-cognitivo, por ello, en este apartado se analizan los resultados obtenidos en este sentido.

En los resultados en la sesión 1 y 2 se puede ver en cada actividad la progresión en los indicadores planteados, en porcentajes entre el 8% al 22% de evolución, con las excepciones de los talleres en casa; lo que deja entrever que el desarrollo que se da durante los trabajos colectivos son potenciadores efectivos del fortalecimiento de la competencia explicación de fenómenos, en concordancia con el paradigma constructivista, donde las discusiones y las actividades conjuntas promueven que las relaciones entre pares, de sujetos individuales que interactúan como sujetos colectivos, promuevan aprendizajes. Como aspecto a mejorar, en este sentido se debe procurar que los sujetos activos sean pensados más como sujetos colectivos y epistémicos, promoviendo espacios en los que ellos puedan compartir sus epistemes, y también evaluar los resultados obtenidos por otros estudiantes para que puedan construirse, lo cual resulta un reto para los educadores, pues en el estudiantado existe la “cultura” de “distribuir el trabajo” en lugar de trabajar en equipo, por tanto es necesario recurrir a estrategias que potencien el verdadero trabajo en equipo al interior de las aulas, lo cual se verá reflejado en una sociedad colombiana mas cohesionada y solidaria.

Adicionalmente, las diferencias que se observaron entre aquellos estudiantes con mayor desarrollo de competencias y quienes estaban en niveles menores de apropiación de las mismas, son un llamado a que como docentes dejemos de lado el tratar de homogenizar a todos los estudiantes de un aula de clases, pues cada uno de ellos es un ser humano particular, que aunque confluyen en un aula común, pueden considerarse que habitan “mundos diferentes”, lo cual requiere estrategias pedagógicas y didácticas diferenciadas.

Este es el caso de los tres estudiantes que mostraron mayores avances en el fortalecimiento de sus competencias científicas, quienes a través de sus profundas reflexiones, dan cuenta de los resultados de esta unidad didáctica, en la que se configuraron como “detonadores efectivos” de discusiones epistémicas que promovieron construcciones colectivas de conocimientos. Por ello, es importante brindar herramientas didácticas que faciliten a los estudiantes ser sujetos colectivos y no sujetos agrupados. Estos estudiantes, aunque eran el 8%, estuvieron en los equipos de trabajo que mayores avances tuvieron, a su vez, en una revisión de agrupaciones, muestran ser influyentes en los resultados, aunque ellos en ocasiones sentían vergüenza al hablar, por ello, la persuasión se dio desde los argumentos durante los ejercicios comunes, así hay que darse a la búsqueda de herramientas que faciliten la promoción de estos sujetos dentro de las planeaciones de clase.

De otra parte, aquellos estudiantes que quedaron por debajo del nivel de competencia científica básico, correspondiente al 12%, es inferior a lo que se ve en el registro histórico del área de ciencias naturales, lo que muestra un avance en el fortalecimiento de competencias científicas; así, los resultados de la intervención muestran que el 44,5% se encuentran en nivel I (identificación), y aunque es amplio y más de lo que se esperaba, se evidencia un progreso en aquellos que mostraban bajo rendimiento en el área de física; en relación con el 35.5% que se encuentran en nivel II (explicación), es una muestra representativa de que el diseño fue exitoso ya que hay que sumarle el 8% en nivel III (Indagación), lo que numéricamente es un 44,5% en el nivel esperado de competencia. Tras finalizar la implementación de la unidad didáctica, se infiere que el índice de fortalecimiento pudo haber sido mayor, si las actividades se hubiesen llevado a cabo conforme a los tiempos propuestos en el diseño. No obstante, puede concluirse que la

hipótesis de acción que orientó este proceso se cumplió, pues las evidencias muestran el impacto positivo que se alcanzó en cuanto al fortalecimiento de competencia científicas, en particular de la *explicación de fenómenos naturales*.

De otro lado, retomando a Castillo (2008), sobre la búsqueda de la construcción de mecanismos auto-reguladores como: Estructuras cognitivas, Esquemas operacionales, Funciones cognitivas, Equilibrio, Asimilación y Acomodación, es muy importante, desde el aspecto pedagógico, pensarse el nivel de construcción de estos mecanismos, pues es claro que todo se va dando de manera simultánea y alternada a través de procesos dinámicos de enseñanza y aprendizaje, en los que el educando debe ser un sujeto activo, tal como se propone en la ECBI. Al respecto, cabe mencionar que esta unidad didáctica propendió en gran medida por trascender las prácticas educativas tradicionales que se han venido desarrollando en le IED durante tantos años, lo cual redundó en el fortalecimiento de las competencias científicas de los estudiantes, en gran parte, gracias a que en la maestría se profundiza en los referentes teóricos y metodológicos, además de la motivación que genera materializar el constructivismo en las aulas de clase.

Así pues, los resultados analizados dan cuenta de todo esto, pero lo ocurrido en la sesión 3 da especial cuenta del equilibrio, asimilación y acomodación como un proceso extendido, es decir, que requiere de un tiempo prudente para que se lleve a cabo a nivel cognitivo, ese día (porque la sesión se cumplió en un día escolar) los estudiantes se veían concentrados y entusiastas, pero los resultados de las pruebas de salida y las actividades realizadas muestran que no hubo avances significativos, de tal modo que la saturación no sólo se da en los contenidos, la saturación de actividades similares también estancan el aprendizaje, por lo menos esto es lo que muestran los resultados de esta experiencia.

De otra parte, cuando se hizo el diseño de la unidad didáctica, el referente de Sánchez y Valcárcel (1993), mostraban cinco asuntos que se debían tener en cuenta para un diseño acertado, ciertamente coincidente con lo que mencionaba Harlen (2015), aunque ella se centraba en la evaluación, no hubo dificultad en conciliar estos principios con el enfoque pedagógico porque no son postulados contradictorios. En este sentido, la ECBI logró condensar y materializar estos postulados en las prácticas de aula, pues fue mediante sus herramientas didácticas y evaluativas que se consiguió motivar a los educandos a construir sus propios conocimientos, con actividades tan simples, pero a la vez tan novedosas para ellos, como lo fue diseñar sus propias prácticas experimentales.

Finalmente, como educadora puedo entender la importancia de las planeaciones, y que dentro de estas se encuentren explícitos todos los propósitos, momentos, tipos de sujetos, los modos de ser evaluados durante cada parte del proceso, construyendo así, de manera propia las estructuras secuenciales de la didáctica, pero fundamentada y bien argumentada. Además de ver la necesidad de que la planeación, permite evaluar de manera objetiva el logro de los objetivos de enseñanza y, a su vez, replantear el rumbo sobre la marcha de ser necesario. En este sentido, en cuanto a la evaluación del quehacer docente, se concluye que no fue bueno dejar el análisis y toma de resultados para el final, porque los ajustes y correcciones podrían haber mostrado mejores rutas de avanzada. En lo que refiere a la evaluación de aprendizajes, es importante anotar que se debe evaluar siempre que se haga una actividad, pues estas valoraciones también dan luces al docente acerca de su desempeño como guía del proceso de construcción de saberes. Finalmente, como parte de los resultados de este proceso, quedan los esquemas que aparecen en este documento de construcción propia, lo que deja en evidencia que pensarse pedagógicamente es un acto científico en sí mismo, que le aporta al docente, y además promueve competencias que

serán más factibles de fortalecer en los estudiantes, por vivirlas de manera propia y continua, similar a como trabajan los científicos.

En suma, considero que no hay mejor modo de enseñar que el ejemplo, pues si se quiere promover sujetos científicos, el docente debe mostrar esa capacidad, poniendo sus competencias en juego, para darse a la tarea de llevar su profesión como una ciencia, la ciencia de enseñar con propósito.

5.1 Justificación de la proyección

La educación es un proceso complejo, de este modo se reviste de historicidad, tanto de los que participan como del contexto que los rodea, es decir, que en su condición dinámica no podría verse como un continuo en el tiempo y por tanto las soluciones tampoco pueden ser las mismas, pero hay elementos que deben tenerse en cuenta para que los sujetos que son partícipes del proceso puedan transformar su realidad y que está (educación) cumpla con el propósito de darles herramientas para hacerlo.

Por ello, en este momento histórico, ciertamente caótico, donde la naturaleza clama por su lugar y vemos las consecuencias de transformarla violentamente sin mantener el equilibrio, nuestra propia supervivencia pende de un hilo, el de nuestra comprensión. Aquí, no hay espacio para aprender contenidos que se van a olvidar, hoy más que nunca se debe aprender a aprender, aprender para hacer conciencia y actuar en consecuencia a ello. Teniendo en cuenta lo anterior, surge la necesidad de replantearse los objetivos pedagógicos y los modos de lograrlos en la I.E.D Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez, a partir de la implementación de currículos que tengan coherencia entre los objetivos de aprendizaje (por competencias), los modos de evaluación (ECBI), el tipo de sujetos constructivos que se quieren promover y los espacios de oportunidad a los que pueden acceder con estas competencias que se han fortalecido.

En este sentido, a partir de la intervención realizada, en este documento se plantean una serie de aportes y reflexiones a la institución, al área de Ciencias Naturales, al cuerpo docente y en general a la comunidad educativa de la IED MOR. Para ello se pretende desarrollar una propuesta que posibilite la transformación de las prácticas de enseñanza y aprendizaje en tres sentidos: La coherencia entre el modelo pedagógico constructivista

establecido en el PEI, con respecto a las prácticas de aula llevadas por los docentes de ciencias. Un plan de aula eficiente, donde se priorice el fortalecimiento de competencias generando posibilidades de desarrollar los mecanismos auto-reguladores del sujeto. Y entender que la evaluación no es un momento aislado, sino parte de la integral del currículo, por tanto, es necesario pensarlo para que sea coherente con el modelo pedagógico, y los objetivos de aprendizaje basados en competencias.

En consecuencia, somos nosotros los docentes quienes tenemos la obligación profesional de reflexionar sobre nuestras prácticas. Dejar de ser pasivos ante las normativas y comportarnos como investigadores que recopilan datos, contrastan y se perfeccionan en técnicas de valoración, lo que nos permite hacer comparaciones teóricas de los diseños y resultados, proponiendo constantes mejoras de los currículos y planes de aula, convirtiéndolos así en asuntos más pertinentes y reales. Donde el grueso de la población entienda que cualquiera no puede ser docente, esto requiere un entrenamiento teórico-práctico que lo refina como científico de la educación.

Del mismo modo, se propone un cambio en el paradigma sobre el papel del estudiante, dejar de verlo como un recipiente o un elemento siempre en disposición de recibir, que no cuestiona nada, incapaz de racionalizar modos distintos de solución. Cuando se revisó el modelo pedagógico se logró establecer que los mecanismos autorreguladores también contemplan el tipo de sujeto constructivo, por cierto, activo, que se pretende incentivar en cada actividad. Asunto relativamente nuevo en el contexto de la IED, que además puede empujar a un modo distinto de usar los resultados de evaluación, porque hasta aquí uno como docente es el que usa, interpreta los resultados, pero qué pasará cuando el estudiante haga uso racional de los resultados de su evaluación como parte de los mecanismos auto-reguladores. Como ese 8% que reconoció dónde estaban sus deficiencias

y debido a qué se dieron sus confusiones y me ayudaron como profesional a ver mis debilidades y corregir la unidad.

Sí bien, la institución cuenta con el Sistema Institucional de Evaluación Escolar (SIEE), no es un asunto que se haya construido de manera consensuada, desde sus propósitos, metodologías y logros que se pretenden. En este sentido, vale resaltar que este documento es de gran importancia al momento de diagnosticar una institución educativa, pues en este particular, permitió contrastar las prácticas evaluativas de los docentes, con el deber ser que está consignado en el SIEE, cuyo análisis brindó luces acerca de la ruta evaluativa a seguir para alcanzar los propósitos institucionales y del área de Ciencias Naturales.

De otra parte, en lo referente al fortalecimiento de competencias, se evidencian carencias institucionales frente a las evaluaciones externas, por ello, se propone realizar reuniones en las que se exponga lo que entendemos cada uno como evaluación, los propósitos para evaluar y los modos que aplicamos de evaluación, además de establecer de manera colectiva si lo hacemos como estamos acostumbrados o usamos los resultados para mejorar nuestras prácticas educativas y las demandas sociales actuales. Además de acuerdos sobre las mallas de aprendizaje, visibilizando la necesidad de construirla sobre competencias reales y no sobre temáticas disfrazadas de verbos en infinitivo.

5.2 Plan de acción

Con el fin de implementar las recomendaciones mencionadas en el aparte anterior, se plantea el siguiente plan de acción, cuyo objetivo fundamental es modificar los objetivos del currículo de Ciencias Naturales y Ambientales de la Institución Educativa

Departamental Técnico Comercial Mariano Ospina Rodríguez. Para ello, es necesario definir tres elementos que posibiliten dicha implementación: Discusión y acuerdos sobre objetivos de enseñanza y aprendizaje, con sus posibles rúbricas de evaluación. Establecer los propósitos y consideraciones sobre una evaluación acorde al modelo pedagógico constructivista del PEI. Considerar instrumentos de evaluación para revisar cómo se cumplen los objetivos de enseñanza-aprendizaje por competencias.

Para esto es necesario que existan algunas condiciones personales de la docente que presenta este trabajo e institucionales desde directivas, colegas y padres de familia que se deben considerar. Moreno (2011), manifiesta con sustento argumentativo que, la evaluación es lo más resistente a cambios por aspectos como: los fines (clasificar, seleccionar y certificar o deliberar, justificar y proveer de significado), medios (estrategias de valoración) y modos (psicométrica, diagnóstica, formativa, meta-evaluativa). La señal más clara de que se cambió el modo de enseñar es cuando se cambia el modo de evaluar, mejor dicho, el reflejo de cómo se enseña está en cómo se evalúa (Moreno Olivos, 2002). En este sentido, primero debemos establecer acuerdos entre los docentes de lo que queremos de la evaluación, en el entendido que está es la única forma de cambiar de manera real el currículo, sin estar dando tumbos de ciego.

Si se lograra esto, se espera realizar las modificaciones pertinentes y coherentes de las mallas curriculares de las áreas, con el fin de establecer un hilo conductor entre los Estándares Básicos de Competencias y Lineamientos Curriculares, y los acuerdos internacionales sobre las metas de aprendizaje para el siglo XXI procurando conciliar estos elementos externos con las necesidades del contexto en el que vivimos y que no conoce nadie mejor que nosotros y los estudiantes.

En este sentido y siendo completamente sincera sobre lo que se puede hacer, lo primero es llegar a acuerdos con los participantes de la reunión de área, planteando un plan de trabajo durante todo el año 2019-2020, llevando sistematización de las discusiones que se dan y las capacitaciones que damos, leyendo documentos que orienten nuestras discusiones y cuestionen nuestras prácticas, evidenciándolo en nuestras planeaciones (diario de campo), para ver si esta alternativa ha dado algún fruto real que valga la pena institucionalizar en toda la comunidad educativa.

5.3 Cronograma de actividades

FECHA	ACTIVIDAD	RESPONSABLES
Enero (primer semana de planeación institucional).	-Socialización de las recomendaciones y orientaciones de las actividades a desarrollar durante el año lectivo, ante los docentes y directivas de la institución. -Elaboración de propuesta plan de trabajo para el año lectivo.	Docentes de todas las áreas-maestranter.
Enero (segunda semana de planeación institucional).	Consolidación y socialización del plan de trabajo.	Docentes de todas las áreas -maestranter.
Febrero (Primer miércoles).	Concertar las fechas de trabajo con el consejo académico, para realizar las jornadas de capacitación en mallas curriculares y metodología de evaluación.	Coordinador académico y Grupo de docentes maestranter.
Marzo y abril (Segundo miércoles de cada mes)	Reunión por áreas para realizar los ajustes a los planes de estudio.	Comités de área.

Mayo (Segundo miércoles del mes).	Construcción de criterios y rúbricas de evaluación.	Comités de área.
Julio (Segundo miércoles del mes)	Revisión de resultado y observaciones del proceso.	Docentes de todas las áreas
Octubre (Tercera semana institucional)	Realización y puesta en común de experiencias significativas a través de la conformación de comunidades de aprendizaje.	Docentes de todas las áreas
Diciembre (Cuarta semana institucional)	Evaluación de los logros alcanzados, retroalimentación y elaboración de plan de mejoramiento para el año siguiente, 2020.	Grupo de docentes maestrantes. Docentes de todas las áreas.

Referencias

- Castillo, Sandra. (2008). Propuesta pedagógica basada en el constructivismo para el uso óptimo de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje de la matemática. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 11(2), 171-194.
Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362008000200002&lng=es&tlng=es
- Campanario, J. M., & Moya, A. (1999). *¿Cómo enseñar ciencias? Principales tendencias y propuestas. Enseñanza de Las Ciencias*. España: Universidad de Alcalá de Henares. 28871 Alcalá de Henares.
- Coll, C., Martín, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I., & Zabala, A. (1999). *El constructivismo en el aula*. Brasil: Porto Editores Asa. 9º edición.
- Gamboa Graus, M., & Cortina Bouver, V. (2018). *Modelo para el diseño de unidades didácticas contextualizadas*. Cuba: Opuntia Brava. Recuperado de <http://opuntiabrava.ult.edu.cu/index.php/opuntiabrava/article/view/437>
- Corgini, M. (2015). *Ciencia y Realismo: Más allá de la insoportable Mito del Observador*. Editorial Universidad de La Serena. 1 edición.
- Chevallard, Yves (1998). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Francia: Editorial Aique.
- Flórez Ochoa, R. (1994). *Hacia una pedagogía del conocimiento*. Santafé de Bogotá: McGraw Hill.

- Gagliardi, R (diciembre, 1985). *Los conceptos estructurales en el aprendizaje por investigación. Enseñanza de Las Ciencias*. III Jornadas de Estudio sobre la investigación en la Escuela. Sevilla, España.
- Giancoli, D. (2006). *Física* (6th ed.). México: Pearson Educación.
- Harlen, W., Derek, D., Devés, R., Dyasi, H., Fernández, G., Garza, D., & Léna, P. (2010). *Trabajando con las Grande Ideas de la Educación en Ciencias*. Gran Bretaña: Ashford Colour Press Ltd.
- Herrada González, Francly. (2014). *Propuesta didáctica para la enseñanza aprendizaje de los conceptos de fuerza y movimiento para los estudiantes de grado décimo del IPARM*. (Tesis Maestría), Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia
- IED Mariano Ospina Rodríguez. (2015). *Proyecto Educativo Institucional, PEI*. Bogotá, Colombia.
- Latorre, A. (2008). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Grao. Barcelona.
- Maturana, H. (1990). *Biología de la cognición y epistemología*. Serie ensayos. Temuco: Ediciones Universidad de la frontera. Chile.
- Ministerio de Educación Nacional. Colombia. (2013). *Sistema Nacional de Evaluación Estandarizada de la Educación, Alineación del examen SABER 11°. MEN*. Recuperado de http://www.icfes.gov.co/examenes/component/docman/doc_view/775-alineacion-del-examen-saber-11?Itemid=

- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2001). *Estándares básicos de competencias en Ciencias Naturales y Ciencias Sociales*. La formación en ciencias: ¡el desafío! Estándares Nacionales de Educación. Recuperado de <https://doi.org/0370-3908>
- Moreno Olivos, Tiburcio. (2011). La cultura de la evaluación y la mejora de la escuela. *Perfiles educativos*, 33(131), 116-130. Recuperado en 05 de junio de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982011000100008&lng=es&tlng=es.
- Moreno, H., & Contreras, M. (2012). *Definición e implementación del modelo pedagógico en la institución educativa*. Bogotá: CEP, Banco de la República, Biblioteca Luis Ángel Arango.
- Ministerio de Educación Nacional (2004). *Formar en ciencias, el desafío. Lo que necesitamos saber y saber hacer*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de educación nacional. (2004) *serie lineamientos curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Recuperado de https://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-89869_archivo_pdf5.pdf
- Newton, I. (1687). *Principios matemáticos de la Filosofía natural* (Philosophiae Naturalis Principia Mathematica). Ediciones Altaya, S.A. Barcelona
- Rodríguez, Javier. (Diciembre, 2010) De las programaciones didácticas a la unidad didáctica: incorporación de competencias básicas y la concreción de tareas. Docencia e investigación. Recuperado de <http://hdl.handle.net/10578/8299>

- San martí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. *Didáctica de las ciencias experimentales*, 239-276. Recuperado de http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/39757605/didactica_experimental.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3AyExpires=1498419277&Signature=s2kCWuQmGZT3CDODrdUw7cNTdKM%3D&response-contentdisposition=inline%3B%20filename%3DDidactica_experimental.pdf
- Sánchez, Blanco, G. y Valcárcel, Pérez, M.V. (1993). *Diseño de unidades didácticas en el área de ciencias experimentales*. *Enseñanza de las Ciencias*, 11(1), pp. 33-44. Recuperado de <https://es.slideshare.net/CristianZapata/sanchez-valcarcel-1993-diseo-unidades-didacticas>
- Sears, F. W., Zemansky, M. W., & Young, H. D. (1988). *Física universitaria*. Argentina: Addison-Wesley Iberoamericana.
- Serrano González-Tejero, José Manuel, & Pons Parra, Rosa María. (2011). El Constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación. *Revista electrónica de investigación educativa*, 13(1), 1-27. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412011000100001&lng=es&tlng=es.

ANEXOS

Anexo A. Resultados de encuesta a Docentes y DD.

	Modelo actual	Modelo esperado
Racionalismo académico (Tradicional) (RA)	8	0
Tecnología educativa (TE)	0	2
Escuela activa (EA)	2	0
Cognitiva (constructivista) (CNT)	1	3
Socio Histórica (Vigotsky) (SH)	0	3
Comunitario (Com)	0	4
Sin definir	8	7
Total encuestados	19	19

Anexo B. Evaluación aplicada año 2015 en la asignatura de física.
IED TÉCNICO COMERCIAL MARIANO OSPINA RODRÍGUEZ
EXAMEN TRIMESTRAL DE FÍSICA GRADO DECIMO
MARBY JINNETH GUERRERO DUARTE

1. ¿Cuál debe ser el torque resultante sobre la barra en el punto O?
A. 40 New-m B. 0 New-m C. 80 New-m D. no se puede determinar.
2. ¿Cuál debe ser el torque resultante sobre la barra en el punto O?
A. 600 New-m B. 0 New-m C. 300 New-m D. no se puede determinar
3. Un cuerpo está en equilibrio cuando
A. la suma de los torques es cero
B. la suma de las fuerzas es cero.
C. hay equilibrio rotacional y traslacional.
D. Los torques sean igual a la suma de las fuerzas.
4. El trabajo realizado por una fuerza, para trasladar una partícula desde un punto A a otro B, solo depende de la masa, y del módulo de la velocidad de la partícula en A y B:
A. Solo cuando la fuerza es variable
B. Solo cuando la fuerza es conservativa
C. En todos los casos
D. En ningún caso
5. Un objeto de 20 kg de masa que está a 5 metros de altura, tendrá una energía potencial de...
A. 900 Julios
B. 1000 Julios
C. 10.000 Julios
D. 100 Julios
6. Cuando sobre una partícula no actúa la fuerza de rozamiento:
A. La energía cinética y potencial de la partícula coinciden
B. La energía cinética se anula.
C. La energía potencial es máxima.
D. La energía Mecánica se conserva.
7. Se tienen dos bolas de billar idénticas en masa cuya cantidad es de 200 g. Una de ellas está en el centro de la mesa, la otra se encuentra en un extremo y se le imprime una velocidad de 10m/s, teniendo en cuenta que la cantidad de movimiento y que es un choque elástico la velocidad de la bola que estaba quieta en el centro de la mesa es:
A. 10m/s B. 8m/s C. 7m/s D. 12 m/s
8. Se tiene un cuerpo que gira con rapidez constante alrededor de un eje fijo, las variables que determinan el movimiento son el periodo (T) que es:

_____, la
frecuencia (f) que es: _____,
_____, la
velocidad angular (ω) que depende inversamente de _____
y la velocidad tangencial (v_t) que depende directamente de _____ e
inversamente de _____.


9. La ecuación que describe la fuerza gravitacional entre dos cuerpos enunciada por Isaac Newton está dada por la expresión:

$$F_g = \frac{GM_1M_2}{r^2}$$

Describe con sus palabras el significado de cada una de las variables y constantes que se presentan en esta ecuación:

<p>x 10⁶ m. Está interesado en conocer la densidad media de la Tierra en unidades g/cm³ con el número correcto de cifras significativas.</p> <p>Situación 2: Un espeleólogo está inspeccionando una cueva y siguiendo un pasadizo recorre 100 m en línea recta hacia el este, luego 50 m en dirección 30° al oeste del norte y, a continuación, 150 m a 45° al oeste del sur. Después de realizar un cuarto desplazamiento advierte que ha vuelto al punto de partida. Quiere saber de manera gráfica y matemática la magnitud y la dirección del último desplazamiento.</p>	<p>simples y compuestos.</p> <ul style="list-style-type: none">- Número de cifras significativas en una operación matemática.- Teorema de Pitágoras.- Funciones seno, coseno y tangente.- Función inversa tangente y utilización de la calculadora.			<ul style="list-style-type: none">- Utiliza las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones.- Establece relaciones causales y multicausales entre los datos recopilados.- Interpreta los resultados teniendo en cuenta el orden de magnitud del error experimental.
---	--	--	--	---

Anexo D. Sesión 1. Actividades completas

¿UN CUERPO PUEDE ESTAR EN REPOSO ABSOLUTO?			
Sesión:	1 de 3	Clase:	1 de 3
Tema:			
Marco referencial			
Objetivo:			
Identificar la importancia de establecer un marco referencial en la descripción de un movimiento.			
Reconocer la diferencia entre las descripciones del movimiento realizadas por observadores ubicados en diferentes puntos.			
Recursos:			
Imagen Garfield, TV			
EXPLORACIÓN: 15 minutos			
Para iniciar se solicitará los estudiantes describir si la imagen pertenece a un cuerpo en reposo o en movimiento argumentando su respuesta			
			
Tomada de http://theurbanfitnessclub.com.au/wp-content/uploads/2014/03/sleep-important.jpg			
EJECUCIÓN: 25 minutos			
Dentro de las respuestas se busca que ellos definan el movimiento como un cambio de posición, y se plantearán las siguientes preguntas :			
<ol style="list-style-type: none">1. ¿Reposo es sinónimo de descanso?2. Si una persona se ubica al lado de Garfield, ¿verá que se mueve o que está en reposo?3. ¿Si una persona caminara hacia la derecha de garfiel, cómo sería la descripción que hace de su movimiento?4. Cuándo vas sentado en un automovil con un compañero, ¿cómo describes el movimiento de ese compañero con respecto a ti? ¿Cómo describes el movimiento de un poste de energía eléctrica con respecto a ti? ¿Cómo describes el movimiento con respecto a ti, de un automovil que va en el otro carril?5. Si dentro de dicho auto fueras jugado con una pelota de tenis lanzándola hacia arriba, ¿cómo describirías el movimiento de esta desde tu ubicación?, ¿cómo la describiría una persona que esté ubicada en una acera al lado del auto y observa a través de la ventana?			
Las respuestas se socializarán para que todos den su punto de vista y lleguen a un único consenso. Cuando se observe que están llegando a conclusiones equivocadas se procederá dando ejemplos que sirvan para reorientar la discusión.			
ESTRUCTURACIÓN: 10 MINUTOS			
A cada grupo se le entrega la formulación de problema:			

¿Cómo afecta la ubicación del observador en la descripción de un movimiento?

- a. ¿de qué manera cambia la gráfica de la ubicación de un cuerpo al cambiar el sistema de referencia?
- b. ¿cómo afecta la elección del sistema de referencia, la descripción del movimiento de un cuerpo con respecto a otro?

A partir de este problema, se pide que propongan mínimo tres predicciones en torno a la solución de dicho problema.

EVALUACIÓN: 10 minutos

Para evaluar se solicitará a los estudiantes que de forma oral recapitulen la clase contestando las siguientes preguntas:

¿Qué hicimos?

¿Cómo lo hicimos?

¿Cómo me sentí?

¿UN CUERPO PUEDE ESTAR EN REPOSO ABSOLUTO?

Sesión:	1 de 3	Clase:	2 de 3
---------	--------	--------	--------

Tema:

Marco referencial

Objetivo:

Identificar la importancia de establecer un marco referencial en la descripción de un movimiento.

Reconocer la diferencia entre las descripciones del movimiento realizadas por observadores ubicados en diferentes puntos.

Recursos:

Tiza, hojas de examen, de registro audiovisual. Tarjetas DE SEMAFORO, palitos con nombres, imágenes impresas, ticket de salida

EXPLORACIÓN: 10 Minutos.

Para iniciar se compartirán los objetivos de la clase. Acto seguido la docente expodrá un breve recuento de la clase anterior y dará las instrucciones de la siguietne práctica.

EJECUCIÓN: 25 minutos

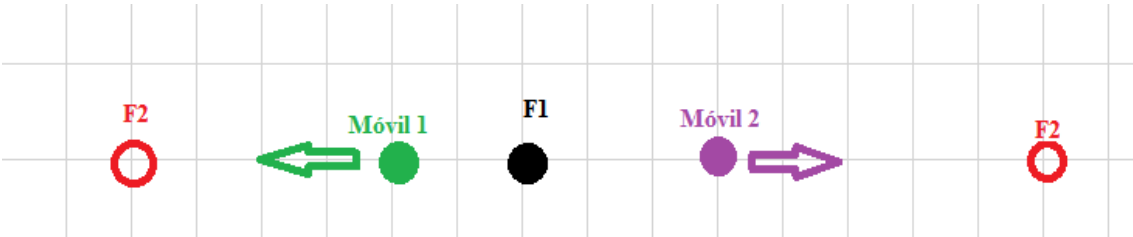
En equipos de 4 estudiantes, donde dos de ellos serán cuerpos móviles y dos permanecerán en el mismo lugar, separados entre sí.

Se ubicarán en la cuadrícula trazada con anticipación en la cancha externa, de tal manera que a cada grupo le corresponda una sola fila.

Uno de los estudiantes fijos se ubicará en el centro, el otro en un punto cualquiera elegido por ellos.

Luego, los estudiantes móviles se ubicarán a cada lado del estudiante que está en el centro, los estudiantes que se denominan cuerpo 1 y 2 se colocan en movimiento en línea recta simultáneamente, pero con sentidos opuestos, como se muestra en la figura:

Imagen 1. Descripción actividad sistema de referencia



A cada grupo se le asignará una cuadrícula para llevar su propio registro. Antes de iniciar la práctica se pide a los estudiantes que observen la cuadrícula y la describan, buscando que hablen de sus divisiones, la medida de ellas, su uniformidad, etc. Para empezar, se registrarán sus ubicaciones iniciales. El estudiante ubicado en F1, dará la instrucción para que Móvil 1 y móvil 2 puedan moverse en sus respectivas direcciones, por un tiempo establecido por él. Esto se repetirá en dos oportunidades, cada nueva ubicación deberá registrarse en su cuadrícula, Para diferenciar a cada estudiante se debe utilizar un color diferente. Estos datos deben ser registrados en una tabla diseñada por el grupo, en el cuaderno.

ESTRUCTURACIÓN: 15 MINUTOS

La docente pregunta a los estudiantes:

¿Habrá diferencias entre la descripción del movimiento hecha por el estudiante ubicado en F1 y el estudiante que tomó el lugar del móvil 1?

¿Habrá diferencias entre la descripción del movimiento hecha por el estudiante que tomó el lugar de F2 y el estudiante que tomó el lugar del móvil 1?

¿Será conveniente que todos usen el mismo sistema de medidas?

A continuación, cada estudiante escribirá en su cuaderno la descripción de lo observado en el movimiento de sus compañeros desde su punto de vista, teniendo en cuenta solamente lo que él mismo observó.

EVALUACIÓN: 10 minutos

Para evaluar la clase se usará la técnica del ticket de salida:

TICKET DE SALIDA

1. Cosas que aprendí:

2. Ejemplos de preguntas:

3. Cosas que debo mejorar:

Las respuestas de este ticket se tabularán y se retomarán la siguiente clase.

PARA CASA:

En el cuaderno:

1. Revisar las hipótesis redactadas en la clase anterior y verificar si validez.

UN CUERPO PUEDE ESTAR EN REPOSO ABSOLUTO?			
Sesión:	1	Clase:	3 de 3
Tema:			
Gráficos y sistemas de referencia			
Objetivo:			
Reconocer las diferencias en los gráficos realizados desde cada observador.			
Recursos:			
Hojas milimetradas, semáforo.			
EXPLORACIÓN: 10 minutos			
Se compartirá con los estudiantes el resultado del ticket de la clase anterior, atendiendo las inquietudes más frecuentes.			
A continuación, se escucharán la validación de hipótesis redactadas.			
EJECUCIÓN: 25 minutos			
Los Estudiantes se ubicarán en las mesas de laboratorio con sus grupos de trabajo. Cada estudiante realizará un gráfico en un plano cartesiano tomando como cero del sistema de coordenadas su propia posición de la actividad de la clase anterior. A continuación, compararán los gráficos obtenidos por cada integrante del grupo. En el reverso de la gráfica responderán la siguiente pregunta: ¿A qué se debe la diferencia vista en cada una de las gráficas?			
ESTRUCTURACIÓN: 15 MINUTOS			
Se hace entrega del material de consulta a partir del cual ellos deberán construir un mapa mental acerca de un sistema referencial.			
Para este momento los estudiantes en su cuaderno ya tienen consignado:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulación del problema 2. Planteamiento de Hipótesis 3. Referentes teóricos 4. Resultados, en tablas y gráficos. 5. Validación de hipótesis. 			
A continuación se pedirá a los estudiantes redactar las conclusiones iniciando con la confrontación de la teoría consultada con la práctica realizada. Luego, basandose en la validación de las hipótesis y el cumplimiento de los objetivos.			
EVALUACIÓN: 10 minutos			
Para evaluar la clase se usará la estrategia el ticket de salida:			
Las respuestas de este ticket se tabularán y se retomarán la siguiente clase.			
PARA LA CASA:			
Teniendo en cuenta que en el cuaderno está registrado una buena parte del informe, distribuir el trabajo entre los integrantes del grupo para digitar el informe y hacer la entrega la siguiente clase. Se sugiere trabajar con un documento de google drive.			

<p>Hace más de 2000 años, los antiguos científicos griegos estaban familiarizados con algunas de las ideas de la física que estudiamos en la actualidad. Entendían bien algunas propiedades de la luz, pero se confundían en lo relativo al movimiento. Con Galileo y su estudio de las esferas sobre planos inclinados, se alcanzó un gran progreso respecto a la comprensión del movimiento [...]</p> <p>Todo se mueve, hasta lo que parecería estar en reposo. Todo se mueve en relación con el Sol y las estrellas. Mientras estás leyendo este libro, te mueves a unos 107.000 kilómetros por hora en relación con el Sol, y si te mueves aún más rápido con respecto al centro de nuestra galaxia. Cuando examinamos el movimiento de algo, lo que describimos es el movimiento en relación con algo más. Si caminas por el pasillo de un autobús en movimiento, es probable que tu rapidez con respecto al piso del vehículo sea bastante distinta de tu rapidez de 300 kilómetro por hora, queremos decir que es con respecto a la pista de competencias. A menos que indiquemos otra cuestión, al describir la rapidez de cosas de nuestro entorno, lo haremos en relación con la superficie terrestre. El movimiento es relativo.</p> <p>Hewitt, P. (1999). <i>Física Conceptual</i>. México, Addison Wesley Longman.</p>

<p>2. Movimiento Rectilíneo</p> <p>Bautista, Mauricio Salazar, Francia.</p> <p>Desde la Antigüedad el ser humano ha estudiado los fenómenos relacionados con el movimiento de los cuerpos sin ocuparse de las causas que lo provocan; se encarga de abordar el estudio de las magnitudes involucradas en el movimiento como la velocidad y la distancia recorrida. [...]</p> <p>Los sistemas de referencia</p> <p>El movimiento de los planetas puede ser descrito desde la Tierra como lo hizo Aristóteles (384-322 a.C.), quién la concebía como el centro del universo y la tomó como <i>sistema de referencia</i> para describir el movimiento de los planetas, del Sol, de la Luna y de las estrellas. También puede tomarse como sistema de referencia el Sol, cuyo estudio ha permitido profundizar en el conocimiento que tenemos acerca del comportamiento de los astros.</p> <p>Otra forma de pensar en un sistema de referencia se presenta cuando estando en un automóvil en reposo, se percibe que éste retrocede por efecto del movimiento hacia delante de un automóvil que se encuentra al lado.</p> <p>De manera general, para describir el movimiento de un cuerpo es conveniente establecer ciertos sistemas de referencia que faciliten su análisis, es decir, el cambio de posición que experimentan unos cuerpos se describe con respecto a los sistemas de referencia.</p>
<p>Bautista, Mauricio Salazar, Francia (2011). <i>Hipertexto Física 1</i>. Editorial Santillana SA</p>

Anexo E. Sesión 2. Actividades completas

¿QUÉ ELEMENTOS DESCRIBEN EL MOVIMIENTO DE UN CUERPO?			
Sesión:	2	Clase:	1 de 3
Tema:			
Posición, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento			
Objetivo:			
Diferenciar los conceptos de Posición, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento.			
Recursos:			
Carro, pista, péndulo, centrífuga manual, cuadernos, canica, una tiza, un flexómetro, un cronómetro.			
EXPLORACIÓN: 10 minutos			
Se mostrará a los estudiantes el movimiento de un carro a través de una pista, el movimiento de un péndulo y un movimiento de una centrífuga manual. A partir de dicha observación los estudiantes deberán responder			
¿Qué podemos decir al comparar los tres movimientos?			
¿Qué semejanzas hay entre ellos?			
¿Cuáles son las diferencias que logran evidenciar?			
EJECUCIÓN: 20 minutos			
Luego de haber escuchado sus respuestas, se solicita a los estudiantes representar dichos movimientos por medio de un dibujo en sus cuadernos.			
Se solicita que identifiquen el punto de partida y el punto de llegada. Que describan el camino del movimiento y midan su longitud. De la misma manera que busquen como describir el cambio entre el punto de partida y el punto de llegada, sin que se tenga en cuenta el camino.			
Se socializarán las respuestas de cada grupo buscando consensuar un nombre adecuado que ayude al estudiante a comprender cada uno de los elementos descritos en el punto anterior dentro del marco conceptual de la física.			
ESTRUCTURACIÓN: 15 MINUTOS			
Una vez realizado dicho consenso, se solicita que cada grupo diseñe una práctica, valiéndose de una canica, una tiza, un flexómetro y un cronómetro.			
A cada grupo se le entrega la pregunta orientadora:			
¿si se requiere realizar la descripción de un movimiento qué elementos se deben tener en cuenta?			
a. ¿es medir cada uno de los elementos que describen un movimiento?			
b. ¿la dirección, Afecta la descripción de un movimiento?			
A partir de este problema, se pide que propongan mínimo tres predicciones en torno a la solución de dicho problema.			
EVALUACIÓN: 10 minutos			
Para evaluar se solicitará a los estudiantes que de forma oral recapitulen la clase contestando las siguientes preguntas:			
¿Qué hicimos?			
¿Cómo lo hicimos?			

¿Cómo me sentí?			
PARA LA CASA:			
Concretar la práctica a trabajar.			
¿QUÉ ELEMENTOS DESCRIBEN EL MOVIMIENTO DE UN CUERPO?			
Sesión:	2	Clase:	2 de 3
Tema:			
Posición, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento			
Objetivo:			
Determinar las variables involucradas que diferencian los movimientos			
Recursos:			
Carro, pista, péndulo, centrífuga manual, cuadernos, canica, una tiza, un flexómetro, un cronómetro.			
EXPLORACIÓN: 10 minutos			
Se iniciará la clase haciendo un recuento de la clase anterior.			
EJECUCIÓN: 30 minutos			
Cada grupo realizará la práctica planteada con los materiales asignados para este efecto. Durante toda la actividad podrán usar los semáforos trabajados desde la primera clase para solicitar apoyo y asesoría.			
ESTRUCTURACIÓN: 10 MINUTOS			
Una vez realizada la práctica, los estudiantes podrán dedicarse a contrastar sus predicciones con lo trabajado en clase.			
EVALUACIÓN: 10 minutos			
Para evaluar se solicitará a los estudiantes que de forma oral recapitulen la clase contestando las siguientes preguntas:			
¿Qué hicimos?			
¿Cómo lo hicimos?			
¿Cómo me sentí?			
PARA LA CASA:			
Cada estudiante deberá contruir los referentes teóricos y las conclusiones.			
¿QUÉ ELEMENTOS DESCRIBEN EL MOVIMIENTO DE UN CUERPO?			
Sesión:	2	Clase:	3 de 3
Tema:			
Posición, distancia recorrida, trayectoria y desplazamiento			
Objetivo:			

Interpretar situaciones problema, con el movimiento, apoyandose en los recursos descriptivos, graficos, matematicos.
Modelar matemática y graficamente situaciones del moviento a partir de sus descripciones
Recursos:
Tablet, tarea, diapositivas, tv, pc.
EXPLORACIÓN: 10 minutos
Haciendo un recuento de lo trabajado en las últimas 2 clases usando la técnica de resumen en una oración.
EJECUCIÓN: 20 minutos
Cada grupo tendrá la posibilidad de finalizar la elaboración de su informe, en las Tablet, a partir de la tarea realizada en casa.
ESTRUCTURACIÓN: 20 MINUTOS
<p>Para iniciar, se entregará el taller a los estudiantes y se pedirá que analizando lo trabajado en las últimas clases se trate de dar solución al taller.</p> <p>Pasados 5 minutos, se pedirá los estudintes evaluar su percepción frente a la dificultad en la solución de los ejercicios valiéndose de las láminas del semáforo.</p> <p>Se inicia con la proyección del video: https://www.youtube.com/watch?v=kXa3BRRdIH8</p> <p>Finalizado el video se comparará con lo realizado en clase.</p> <p>Se analiza el tercer ejercicio del taller y se continúa con la solución</p> <p>Al finalizar la clase los talleres se recogerán para ser corregidos.</p>
EVALUACIÓN: 10 minutos
Cada estudiante responderá:
¿Cómo se aplica lo trabajado en la práctica en la solución de un ejercicio?
PARA LA CASA:
Digitalizar el informe para entregar la siguiente clase.



I. E. D. TÉCNICO COMERCIAL MARIANO OSPINA RODRÍGUEZ

FÍSICA

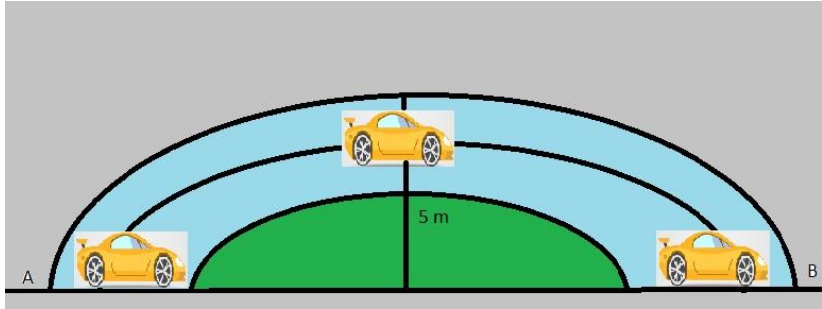
GRADO DÉCIMO

Taller 01. ¿Qué elementos describen el movimiento de un cuerpo?

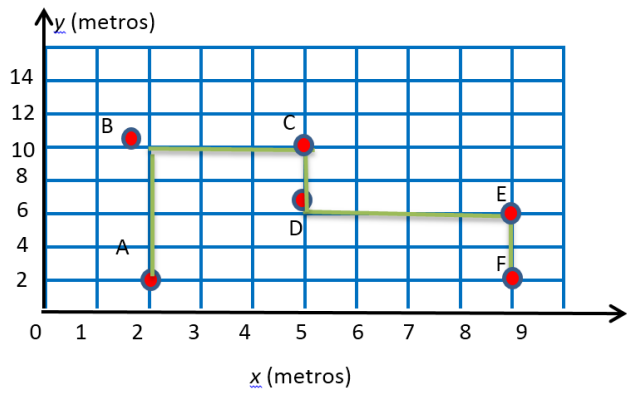
1. Teniendo los gráficos que se presentan complete en la siguiente tabla:

GRAFICO	INICIAL	FINAL	DISTANCIA RECORRIDA	DESPLAZAMIENTO

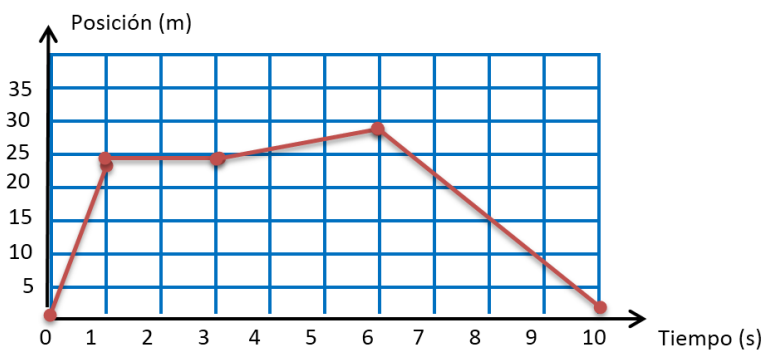
- Ten en cuenta que la flecha hacia la derecha es positiva y hacia la izquierda es negativa.
Las medidas en la recta numérica están dadas en metros
- ¿Cuál es la diferencia entre distancia recorrida y desplazamiento?
2. Una pista de autos tiene forma de semicircunferencia de 5 metros de radio como se indica en la siguiente figura. (Ten en cuenta que la distancia recorrida de la circunferencia es $2\pi r$)



- Señala la distancia recorrida entre A y B.
 - Señala el vector desplazamiento entre A y B
 - Señala el punto inicial y el final.
 - ¿Cuál es la distancia recorrida?
 - ¿Cuál es el desplazamiento?
3. En la siguiente figura trazada en el plano cartesiano, indica el movimiento de un atleta.



- La distancia recorrida _____
 - El desplazamiento _____
4. En la siguiente gráfica se encuentre sobre el eje horizontal el tiempo y sobre el eje vertical la distancia recorrida. Responde las preguntas de acuerdo al gráfico.



- ¿Cuál es el desplazamiento en el instante entre $t_1 = 3$ s y $t_2 = 10$ segundos?

- ¿Cuál es el desplazamiento en los últimos 5 segundos?

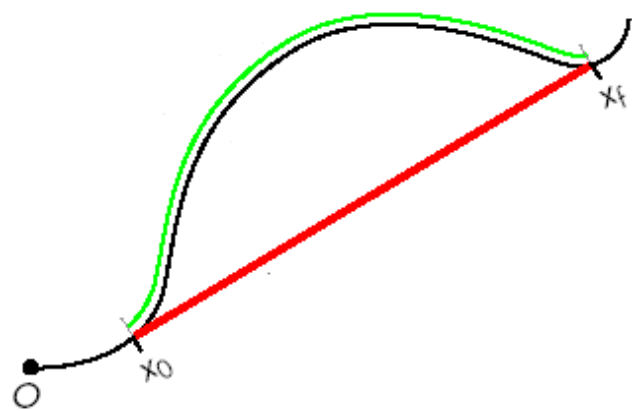
- ¿Cuál es el desplazamiento total?

- ¿Cuál es el espacio o distancia total recorrida?

Anexo F. Sesión 3. Actividades completas

¿Ser rápido es lo mismo que ser veloz?			
Sesión:	3	Clase:	1 de 4
Tema:			
Velocidad y Rapidez			
Objetivo:			
Identificar la diferencia entre una medida escalar y vectorial con la rapidez y la velocidad			
Recursos:			
Tablero, marcadores, semáforo			
EXPLORACIÓN: 10 minutos			

Para iniciar la clase se pide a los estudiantes responder en el cuaderno:



Adaptado de:

En la figura, ¿qué color representa la distancia recorrida y qué color el desplazamiento?
¿Cómo se definiría el sistema de referencia?, ¿según o trabajado las clases anteriores, hace falta algo en la imagen?

A continuación, se escucharán algunas respuestas y se guiará la puesta en común para clarificar la diferencia, además de la importancia de especificar la dirección del desplazamiento
Se realiza la pregunta: ¿En qué unidades se puede medir estas magnitudes?

EJECUCIÓN: 15 minutos
Luego se planteará la situación: José Luis camina a 5 m/s durante una hora, ¿dónde estará en una hora?
Se dejarán 10 min para discutir en equipos, a continuación, un minuto por equipo para compartir su respuesta. Escuchadas sus respuestas se puntualizará en que para saber la ubicación de José Luis luego de una hora, no es suficiente este dato, dado que no se indica hacia donde se realiza este movimiento, pues solo se habla de la rapidez, y solo se puede dar razón de la distancia a la que se encuentra, más no de su desplazamiento.
ESTRUCTURACIÓN: 10 MINUTOS

Se plantea la siguiente situación problema:
Un estudiante tiene un extraño velocímetro para seres humanos, realiza un movimiento, como aparece en la figura, dándose cuenta que el velocímetro le marcó lo mismo todo el

tiempo, sin embargo cuando sus compañeros calcularon su velocidad media, se dieron cuenta que el valor del velocímetro no era adecuado, a pesar de estar en buen estado. ¿Cuál magnitud es la que mide el velocímetro?
¿Qué variables se deben conocer para calcular la velocidad y la rapidez de un cuerpo? Teniendo en cuenta este análisis, ¿qué datos debe contener una tabla de valores para calcular la velocidad media y la rapidez? Diseñen su tabla de datos.

EVALUACIÓN: 10 minutos

Para evaluar la clase se usará el semaforo

Para evaluar la clase se usará la estrategia el ticket de salida:

TICKET DE SALIDA

1. Cosas que aprendí:

2. Ejemplos de preguntas:

3. Cosas que debo mejorar:

Las respuestas de este ticket se tabularán y se retomarán la siguiente clase.

¿Ser rápido es lo mismo que ser veloz?

Sesión: 3 Clase: 2 de 4

Tema:

Velocidad y rapidez

Objetivo:

Identificar los modos en que se aplica la velocidad media y la rapidez media en la solución de ejercicios.

Recursos:

EXPLORACIÓN: 15 minutos

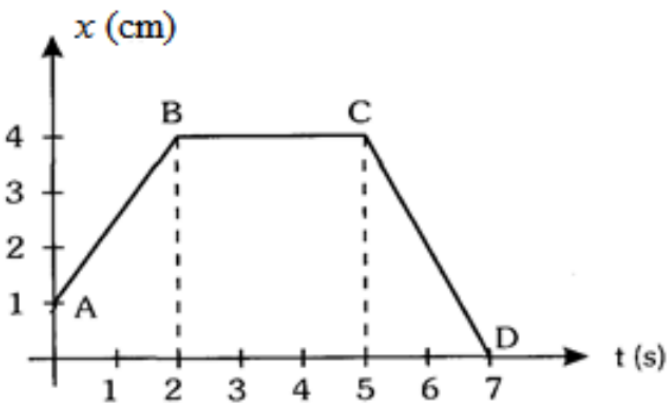
Se entregará a los estudiantes un gráfico de posición vs. tiempo y se pedirá que describan este movimiento y hablen de su velocidad y de su posición

EJECUCIÓN: 25 minutos

Una vez escuchadas las descripciones se pedirá que intuitivamente propongan la expresión para el cálculo de la velocidad media y de la rapidez media, pasando a tres personas.

Exploración

La siguiente gráfica muestra el recorrido de un caracol en un camino plano y en línea recta, dicho recorrido se realiza en un tiempo de siete segundos:



Describan este movimiento, hablen de su velocidad y de su posición

Imagen 2 Diapositiva utilizada en clase

ESTRUCTURACIÓN: 10 MINUTOS

Cuando hayan pasado la totalidad de estudiantes, se hace la retroalimentación de dicha expresión así:

La velocidad media se calcula teniendo en cuenta el desplazamiento de los cuerpos, por tanto es una magnitud vectorial que dependiente de la dirección del movimiento
De esta manera, matemáticamente se expresa así:

$$\vec{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

Mientras que la rapidez se expresa así:

$$v = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{t_{Total}}$$

EVALUACIÓN: 10 minutos

Los estudiantes en los grupos calcularán la velocidad y la rapidez media del movimiento descrito en la gráfica dada al iniciar la clase.

PARA LA CASA:

Formular un ejercicio y solucionarlo.

¿Ser rápido es lo mismo que ser veloz?

Sesión: 3 Clase: 3 de 4

Tema:

Velocidad y rapidez

Objetivo:

Identificar la velocidad como una magnitud vectorial y la rapidez como una magnitud escalar.

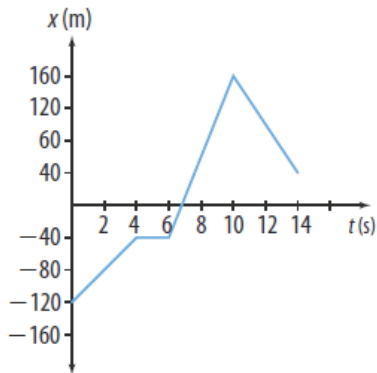
Recursos:

Tablero, marcadores, ticket, lectura, cronómetro flexómetro,
EXPLORACIÓN: 10 minutos
Por medio de la estrategia de lluvia de ideas los estudiantes responderán la pregunta: ¿cuál sería la diferencia entre rapidez y velocidad?
EJECUCIÓN: 15 minutos
Se hará entrega de taller a realizar y se hará una lectura general del mismo buscando aclarar dudas con respecto a su solución.
ESTRUCTURACIÓN: 10 MINUTOS
Los estudiantes solucionarán el taller, apoyados en sus equipos de trabajo.
EVALUACIÓN: 10 minutos
Usando los palitos con nombre se elegirán 4 personas para socializar la solución del taller.
Una vez socializada se hará una retroalimentación general.
PARA LA CASA:
Formular un ejercicio y solucionarlo.

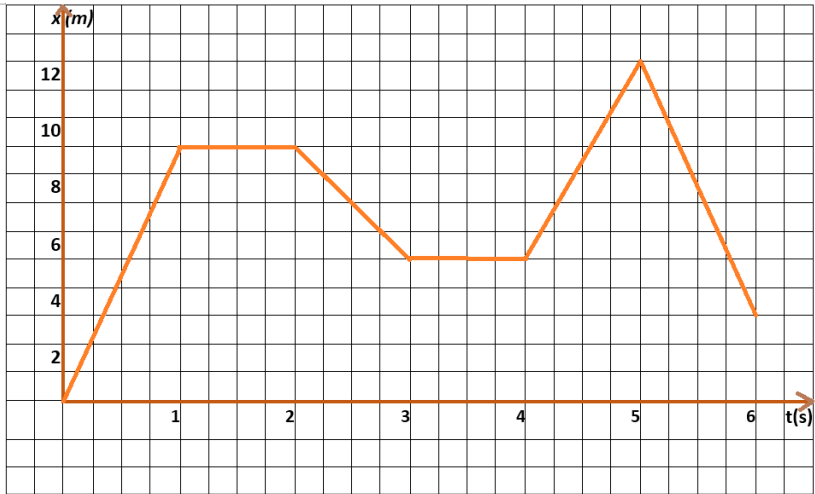
Taller de ejercicios.

¿Ser rápido es lo mismo que ser veloz?

1. El siguiente gráfico de x vs. t , corresponde al movimiento de un cuerpo que describe una trayectoria rectilínea:



- a. ¿Cuál es la distancia total recorrida y el desplazamiento total realizado por el cuerpo durante el movimiento?
 - b. ¿Cómo es el movimiento del cuerpo entre los 4 y los 6 segundos?
 - c. ¿Cuál es la rapidez media y la velocidad media del cuerpo entre los 4 y los 14 segundos?
 - d. ¿En qué intervalos de tiempo la velocidad es negativa? ¿Qué significado tiene?
2. El siguiente gráfico muestra el movimiento de un móvil:



- a) Calcular el desplazamiento en cada intervalo de tiempo.
- b) La distancia total recorrida.
- c) El desplazamiento total.
- d) La rapidez.
- e) La velocidad .
- f) ¿En qué intervalos permaneció en reposo?

¿Ser rápido es lo mismo que ser veloz?

Sesión: 3 Clase: 4 de 4

Tema:

Velocidad y rapidez

Objetivo:

Establecer la velocidad como una magnitud vectorial, dependiente del desplazamiento con todas las descripciones de dirección que se dieron, y la rapidez como una magnitud

escalar, dependiente de la distancia recorrida pero que puede ignorar las distintas direcciones que tomó antes de llegar a su destino.

Recursos:

Tv, diapositivas,

EXPLORACIÓN: 10 minutos

Se realizará una presentación del tema, por parte de la docente, a partir de un cuadro comparativo entre velocidad y rapidez medias:

Velocidad	Rapidez
Depende del desplazamiento	Depende de la distancia recorrida
Es un vector, tiene dirección	Es un escalar, no tiene dirección
$\vec{v} = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$	$v = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{t_{Total}}$

Teniendo en cuenta esta explicación, los estudiantes construirán tres preguntas sobre el tema, que serán usadas más adelante.

EJECUCIÓN: 60 minutos

Se organizarán los equipos de trabajo, se asignará el procedimiento a partir de cual deberán plantear la formulación de problema, la hipótesis, objetivos y hacer la práctica respectiva.

PROCEDIMIENTO:

Un estudiante se desplazará en línea recta hasta el otro extremo de la cancha y luego regresará por el mismo camino, pero solo hasta la mitad. Sus compañeros tomarán el tiempo. A continuación, tomarán la medida de la distancia recorrida y del desplazamiento, y registrarán los resultados en la tabla diseñada. Además, calcularán los valores de la velocidad media y la rapidez.

Durante la realización de la práctica los estudiantes podrán recurrir a las siguientes fichas de semáforo para pedir asesoría.



ESTRUCTURACIÓN: 20 MINUTOS

Los estudiantes retomarán las preguntas realizadas al inicio de la clase, intercambiándolas entre los grupos y tratarán de darle respuesta teniendo en cuenta lo trabajado.

EVALUACIÓN: 20 minutos

Para evaluar la clase se usará un informe acerca de lo realizado y aprendido:

Hoy es (fecha):

La tarea realizada en el equipo fue: _____

Cumplimos la tarea de la siguiente manera: _____

Aprendimos lo siguiente: _____

Lo que aprendimos lo podemos aplicar en: _____

PARA LA CASA:

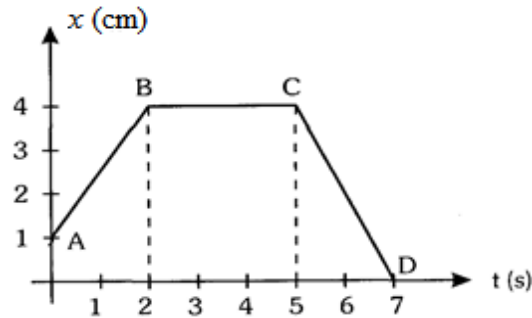
Terminar informe y preparar evaluación.

Anexo G. Sesión 4. Evaluación escrita

<p>I. E. D. TÉCNICO COMERCIAL MARIANO OSPINA RODRÍGUEZ</p> <p>FÍSICA– GRADO DECIMO</p> <p>Evaluación Final</p> <p>Nombre:_____</p> <p>Fecha:_____</p> <p>Curso_____</p>
<p>¿Qué se pretende evaluar?:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Que el estudiante aplique la diferencia entre distancia recorrida y desplazamiento en la solución de ejercicios.2. Que el estudiante reconozca la diferencia entre la velocidad media y la rapidez media de un cuerpo3. Que el estudiante aplique las expresiones de velocidad media y rapidez media en la solución de ejercicios.4. Que el estudiante reconozca las principales características del movimiento de un cuerpo a partir del análisis de su gráfico de posición versus tiempo.
<p>1. Objetivo general:</p> <p>Analizar las variables que describen el movimiento rectilíneo uniforme a partir de su gráfico</p> <p>1.1 Objetivos específicos:</p> <p>1.1.1 Calcular la velocidad media a partir del concepto de pendiente de la recta.</p> <p>1.1.2 Reconocer la importancia del establecimiento de un sistema de referencia en la descripción de un movimiento.</p> <p>1.1.3 Aplicar el concepto de velocidad constante en una situación real.</p>

El movimiento uniforme rectilíneo se caracteriza por el recorrido de espacios iguales, en tiempos iguales. Al analizar el gráfico de posición vs. tiempo aparece una función lineal que describe el movimiento. La pendiente de dicha función lineal representa la velocidad media de dicho movimiento

La siguiente gráfica muestra el recorrido de un caracol en un camino plano y en línea recta, dicho recorrido se realiza en un tiempo de siete segundos:



1) Teniendo en cuenta que la relación matemática para calcular la velocidad media se define como:

$$v = \frac{x_f - x_i}{t_f - t_i}$$

la velocidad media del cuerpo desde A hasta B, es:

- a) 2 cm/s
 - b) 5 cm/s
 - c) 1.5 cm/s
 - d) 2.5 cm/s
- 2) la velocidad media del cuerpo desde B hasta C es:
- a) nula
 - b) es igual que en el primer intervalo
 - c) no se puede determinar
 - d) 1 cm/s
- 3) la distancia total recorrida, en los 7 segundos, desde A hasta D, es:
- a) 5 cm
 - b) 6 cm
 - c) 7 cm
 - d) 8 cm
- 4) Sabiendo que el desplazamiento es un vector que representa la diferencia entre la posición final y la inicial, el desplazamiento total desde A hasta D, es:
- a) -2 cm
 - b) -1 cm
 - c) -3 cm
 - d) Cero
- 5) La rapidez media, de mayor valor, está cuando el cuerpo va:
- a) Desde A hasta B
 - b) Desde C hasta D
 - c) Desde B hasta C
 - d) Desde B hasta D
- 6) Analizando lo ocurrido entre los puntos C y D
- a) se está devolviendo
 - b) su velocidad está disminuyendo
 - c) su aceleración es negativa
 - d) no hay desplazamiento
- 7) Si para el mismo movimiento, cambiando el origen del sistema de coordenadas y ahora fuese en el punto B, su desplazamiento sería:
- a) Igual
 - b) Mayor
 - c) Positivo
 - d) Menor
- 8) Si se tuviera en cuenta que quien observa, está en un sistema de coordenadas en un punto diferente al descrito anteriormente, los cambios ocurridos serían en
- a) Distancia recorrida y velocidad
 - b) Trayectoria y velocidad

- c) Distancia recorrida y trayectoria
 - d) Desplazamiento y rapidez
- 9) Si alguna vez has viajado en avión, luego del despegue y al alcanzar su velocidad de crucero, ¿Por qué la azafata puede servir una bebida en un vaso sin que su contenido se riegue?

10) ¿Qué condiciones han de cumplirse en un auto para que el pasajero que acompaña al conductor pueda poner su vaso de café sobre el compartimiento de la guantera, estando el auto en movimiento y el café no caiga sobre las piernas del acompañante?

11) Una persona parada (quieta) sobre una banda de una maquina trotadora (a velocidad constante), lanza una bola de plomo sobre su cabeza. ¿Dónde caerá la bola?

- ☐ Delante de la persona
- ☐ Detrás de la persona
- ☐ Sobre la cabeza de la persona

